

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

**Л.Н. ЛИСАЧУК, Н.Л. СЕМЯННИКОВА, Р.В. КРИВОБОК**

## **ОСНОВЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

### **Практические работы**

Учебное пособие  
для иностранных студентов

Утверждено  
редакционно-издательским  
советом университета,  
протокол № 1 от 03.02.2016

Харьков  
НТУ «ХПИ»  
2016

УДК 502.1 (076.5)

ББК 20 я7

О 75

Рецензенты:

*И.В. Коренева*, канд. биол. наук, доцент каф. естественных наук

ЦМО ХНУ им. В.Н. Каразина;

*Снегурова Т.А.*, канд. педагог. наук, профессор, зав. каф.

гуманитарных наук ФМО НТУ «ХПИ»

У посібнику подано практичні роботи з основних тем курсів біології та екології. Кожна тема містить теоретичні основи, опис практичної роботи, а також контрольні запитання та завдання.

Призначено для студентів-іноземців підготовчих факультетів.

**Лисачук, Л.Н.**

0 75 Основы естествознания. Практические работы: учебное пособие для иностранных студентов / Л.Н. Лисачук, Н.Л. Семянникова, Р.В. Кривобок. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2016. – 171 с. – На рус. яз.

ISBN

В пособии представлены практические работы по основным темам курсов биологии и экологии. По каждой теме изложены теоретические основы, описание практической работы, а также контрольные вопросы и задания.

Предназначено для студентов-иностранцев подготовительных факультетов.

Ил. 50. Табл. 6. Библиогр. 19 наим.

УДК 502.1 (076.5)

ББК 20 я7

© Л.Н. Лисачук,

Н.Л. Семянникова,

Р.В. Кривобок, 2016

ISBN

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	5
<b>Правила техники безопасности при выполнении практических работ</b>	6
1. Устройство увеличительных приборов и правила работы с ними	7
Практическая работа 1	10
2. Строение и основные свойства растительной клетки	12
Практическая работа 2	15
3. Биосфера	18
4. Виды тканей человека, их структура и функции	22
Практическая работа 3	26
5. Определение частоты сердечных сокращений. Определение артериального давления	30
Практическая работа 4	35
6. Действие ферментов слюны на крахмал	37
Практическая работа 5	40
7. Качественные и количественные реакции на витамины	42
Практическая работа 6	44
8. Безусловные и условные рефлексы человека	47
Практическая работа 7	51
9. Определение аккомодации глаза и реакции зрачков на свет	53
Практическая работа 8	59
10. Одноклеточные организмы. Особенности строения простейших	61
Практическая работа 9	64
11. Паразиты человека и животных – простейшие, черви, членистоногие	67
Практическая работа 10	71
12. Строение корня. Строение стержневых и мочковатых систем	74
Практическая работа 11	78
13. Строение семян двудольных растений	81
Практическая работа 12	85

14. Приготовление растворов с определенной концентрацией растворенного вещества	87
Практическая работа 13	90
15. Очистка веществ от загрязнений	93
Практическая работа 14	94
16. Определение физических показателей качества питьевой воды	96
Практическая работа 15	98
17. Очистка воды от загрязнений	102
Практическая работа 16	103
18. Определение загрязнения нитратами овощей и фруктов	105
Практическая работа 17	106
19. Изучение схем круговорота важнейших химических элементов в биосфере	109
Практическая работа 18	114
20. Изучение роли продуцентов в экосистеме	117
Практическая работа 19	120
21. Природные ресурсы, природопользование, защита окружающей природной среды	123
Практическая работа 20	127
22. Научно-технический прогресс и экология	130
23. Моделирование «парникового эффекта»	137
Практическая работа 21	138
<b>РУССКО-АНГЛО-ФРАНЦУЗСКИЙ СЛОВАРЬ</b>	140
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	167
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b>	169

## ВВЕДЕНИЕ

Данное учебное пособие предназначено для иностранных студентов подготовительных факультетов вузов медико-биологического и экономического профилей обучения.

Пособие содержит практические и лабораторные работы по двум курсам: «Биология» и «Основы естествознания». Пособие составлено в соответствии с действующими программами для подготовительных факультетов вузов.

В структуре каждой работы предусмотрена теоретическая часть, которая поможет студентам лучше подготовиться к практическим и лабораторным работам, а также к выполнению контрольных заданий. Тексты пособия адаптированы с точки зрения языка в соответствии с программой обучения на подготовительном факультете. Каждой теме предшествует определенная лексика, которая содержит основные термины, включенные в данную работу.

Каждая работа содержит в большом объеме контрольные вопросы и задания. В пособии имеется англо-французский словарь, в который включены слова и словосочетания, необходимые для объяснения базовых научных понятий. Учитывая специфику обучения иностранных студентов, в пособии новые слова, определения понятий и законов выделены особым шрифтом, что привлекает и удерживает внимание обучаемых.

В пособии значительное внимание обращено на соблюдение студентами правил техники безопасности во время проведения лабораторных работ.

Пособие позволит обеспечить закрепление и расширение знаний теоретического материала, а также сформировать умения и навыки использования полученных знаний на практике. Наличие многократно повторяющегося лексико-грамматического материала способствует эффективному усвоению студентами общенаучной и терминологической лексики.

Авторы приносят искреннюю благодарность всем, кто принимал участие в издании пособия.

## **ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

1. Начинайте выполнять задание только с разрешения преподавателя.
2. Выполняйте только те задания, которые дает преподаватель.
3. При работе в кабинете химии или биологии запрещается:
  - ✧ принимать пищу;
  - ✧ курить;
  - ✧ трогать приборы и материалы, которые не относятся к данной работе;
  - ✧ пробовать вещества на вкус.
4. Содержите рабочее место в чистоте. На столе не должно быть предметов, которые не относятся к данной работе.
5. Осторожно обращайтесь со стеклянной посудой. Если она разбилась, не трогайте осколки руками.
6. Не направляйте острые части инструментов (скальпелей, ножниц, препаровальных игл) на себя или на своих товарищей.
7. При использовании порошков набирайте их только специальной неметаллической ложкой. Не прикасайтесь к порошкам руками.
8. Нагревайте горючие жидкости только на водяной бане.
9. Будьте особенно осторожны при работе с нагревательными приборами. В случае использования спиртовки гасите пламя специальным колпаком.
10. Нельзя наклоняться над химической посудой (стаканом, колбой, пробиркой, чашкой), в которую наливают жидкость или в которой происходит нагревание жидкости.
11. Не подносите вещества близко к носу, так как газы могут вызвать воспаление органов дыхания. Чтобы определить запах газов, необходимо движением руки направить их к себе и осторожно вдохнуть.
12. Нельзя высыпать или выливать вещество обратно в посуду, из которой его взяли.
13. Если произошла травма, немедленно сообщите преподавателю.
14. После окончания работы уберите свое рабочее место и тщательно вымойте руки с мылом.

# 1. УСТРОЙСТВО УВЕЛИЧИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И ПРАВИЛА РАБОТЫ С НИМИ

## **Основные термины:**

линза;  
лупа;  
микроскоп (световой, электронный);  
объектив;  
окуляр;  
оптический прибор;  
препарат;  
штатив.

Более 300 лет назад были созданы первые увеличительные приборы, которые имеют огромное значение для науки.

Самые простые из них – **ручная лупа** и **световой микроскоп**. Лупа и микроскоп – это оптические приборы, которые позволяют получать увеличенное изображение микрообъектов. В этих приборах главной составной частью является линза. В линзах используется явление преломления света. Линзы применяют также в других оптических приборах: фотоаппаратах, киноаппаратах, биноклях, телескопах, очках.

**Лупа** – это выпуклая с двух сторон линза. Самая простая лупа называется ручной лупой. Она имеет оправу и ручку (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Ручная лупа

**Световые микроскопы** позволяют получить увеличение до 3600 раз. Световой микроскоп – это сложный оптический прибор с несколькими линзами (системой линз). Работа светового микроскопа основана на движении луча света через систему оптических линз.

Микроскоп состоит из трех основных частей: штатива, окуляра и объектива (рисунок 1.2). Окуляр и объектив находятся на трубке (тубусе). Окуляр находится в верхнем конце трубки. Название окуляра

происходит от латинского слова «osculi», что значит «глаз». При рассмотрении предмета с помощью микроскопа глаз приближают к окуляру. Окуляр состоит из двух оптических линз и оправы.

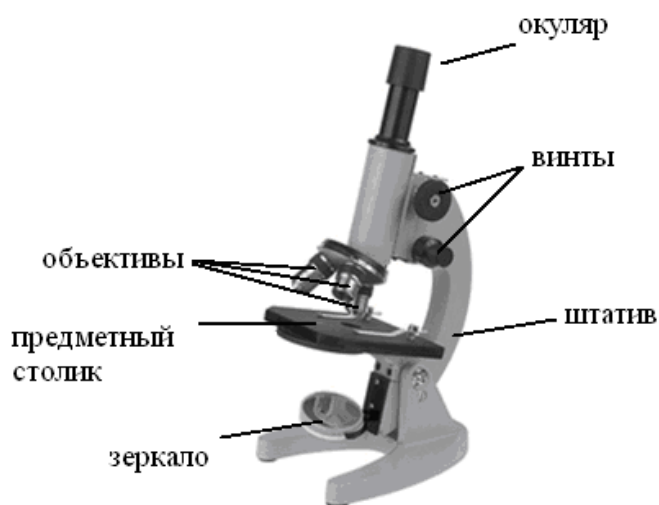


Рисунок 1.2 – Световой микроскоп

На нижнем конце трубки помещается головка для двух или четырех объективов. Объектив – важная часть микроскопа, от которой в основном зависит увеличение. Объектив состоит из нескольких оптических линз. Свое название объектив получил от слова «объект». Объективы обозначаются цифрами, которые соответствуют увеличению данного объектива. Например: 7х, 20х.

Трубка прикрепляется к штативу. К штативу прикреплен также предметный столик, в центре которого имеется отверстие. Под отверстием находится зеркало.

Окуляр увеличивает изображение объекта, которое дает объектив. Поэтому увеличение объекта будет равно произведению увеличения объектива на увеличение окуляра. Например: при окуляре 10х и объективе 20х увеличение будет равно  $10 \cdot 20 = 200$ .

Во время работы препарат (объект, который надо рассмотреть) кладут на предметный столик. При помощи зеркала на препарат направляется свет. Трубка микроскопа может двигаться вверх и вниз с помощью винта. При повороте винта против часовой стрелки трубка поднимается. Если поворачивать винт по часовой стрелке, трубка опускается. Изменение положения трубки влияет на четкость изображения.

Под световым микроскопом можно рассматривать только тонкие прозрачные предметы, сквозь которые проходит свет.



У большинства микроскопов на предметном столике имеются зажимы. При помощи зажимов можно закрепить препарат в неподвижном состоянии. Это делают, если нужно зарисовать препарат.

В начале XX века ученые изобрели электронный микроскоп. Вместо света в электронном микроскопе используют быстрый поток электронов, а стеклянные линзы заменены электромагнитным полем.



Рисунок 1.3 – Растровый электронный микроскоп



Рисунок 1.4 – Сканирующий туннельный микроскоп

Электронный микроскоп – это прибор, позволяющий исследовать микроскопические структуры объекта, которые находятся вне видимости светового микроскопа и имеют размеры менее 1 микрона (от 1 микрона до 1–5 ангстрема). Электронный микроскоп является важным прибором для фундаментальных научных исследований строения вещества в таких областях науки, как биология, медицина, физика, химия и многих других.

Существует три основных вида электронных микроскопов. В 1938 г.

был изобретен просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ). ПЭМ во многом подобен световому микроскопу, но для освещения образцов в нем используется не свет, а пучок электронов; в 1950-х годах изобретен растровый (сканирующий) электронный микроскоп (РЭМ); в 1980-х годах изобретен туннельный микроскоп (РТМ). Эти три вида микроскопов дополняют друг друга в исследованиях материалов разных типов.

Электронный микроскоп позволяет получать изображение объектов с максимальным увеличением до 1000000 раз благодаря использованию пучка электронов с энергиями 200 – 400 кэВ и более. Разрешающая способность электронного микроскопа в 10000 раз больше разрешения традиционного светового микроскопа и может составлять 0,05 Å.

Различные участки объекта, который изучают с помощью электронного микроскопа, по-разному задерживают электроны. Поэтому на экране мы видим черно-белое изображение структуры объекта, которое увеличено в десятки или сотни тысяч раз. В биологии и медицине в основном используются электронные микроскопы просвечивающего типа. С помощью электронного микроскопа были выявлены клеточные структуры: митохондрии, рибосомы, эндоплазматическая сеть и другие; изучено строение мембран и вирусов.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1

**Цель работы:** изучить устройство увеличительных приборов – лупы и светового микроскопа; научиться пользоваться оптическими приборами.

**Приборы и материалы:** ручные лупы, световые микроскопы, предметные и покровные стекла, готовые микропрепараты (поперечный срез стебля и листа растения, кожица лука).

### Задание 1

Под лупой рассмотрите тонкий кусочек помидора (или арбуза, или яблока). Для этого положите кусочек на предметное стекло. Держите лупу от объекта на расстоянии 10 – 12 см. Зарисуйте увеличенное изображение объектов.

Все виды микроскопов делят:

- на оптические (световые) микроскопы;
- электронные микроскопы.

## **Задание 2**

1. Рассмотрите световой микроскоп. Поставьте микроскоп против левого плеча на расстоянии 5–10 см от края стола.
2. При помощи винта опустите трубку вниз на расстояние 1–2 мм от предметного столика.
3. При помощи зеркала направляйте свет на предметный столик.
4. Положите готовый препарат на предметный столик.
5. Внимательно посмотрите на объектив. При помощи винтов установите расстояние от препарата до объектива не менее 5–6 мм.
6. Рассмотрите препарат при малом увеличении объектива.
7. Смотрите в окуляр. При этом медленно поднимайте трубку до тех пор, пока не будет четкого изображения препарата. За время наблюдения надо держать одну руку на винте и немного вращать им вправо-влево. Это необходимо, чтобы лучше рассмотреть препарат. Другой рукой надо периодически передвигать препарат, чтобы рассмотреть его полностью.
8. После изучения препарата надо с помощью винта поднять трубку вверх и только тогда снять препарат со столика микроскопа.

## **Задание 3**

1. Определите, во сколько раз микроскоп увеличивает препарат, который вы рассмотрели.
2. Зарисуйте увеличенное изображение препарата.

## **Контрольные вопросы и задания**

Ответьте на вопросы. Ответы запишите в тетрадь.

1. Какое физическое явление используется в оптических приборах?
2. Во сколько раз увеличивает лупа?
3. Какое максимальное увеличение можно получить в световом микроскопе?
4. Из каких основных частей состоит световой микроскоп?
5. Где находится окуляр и объектив?
6. Из чего состоит объектив?
7. Какие предметы можно рассматривать под световым микроскопом?
8. Чему равно увеличение объекта?

## 2. СТРОЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

### ***Основные термины:***

дыхание;  
клетка;  
оболочка;  
мембрана;  
питание;  
размножение;  
рост;  
цитоплазма;  
ядро.

Организмы состоят из клеток. Все животные и растения имеют сходную структуру. Основой их строения является клетка.

По количеству клеток организмы делятся на *одноклеточные* и *многоклеточные* организмы.

**Одноклеточные** организмы состоят из одной клетки. В клетке одноклеточного организма протекают все жизненные процессы. Простейшие – это одноклеточные организмы.

**Многоклеточные** организмы состоят из множества клеток. Клетки выполняют различные функции, имеют разную форму и размеры. Растения, животные и человек – это многоклеточные организмы.

Клетки одноклеточных и многоклеточных организмов сходны по строению и химическому составу.

**Клетка** – это наименьшая структурная и функциональная единица живого организма.

Клетки имеют все физиологические свойства живого организма: питание, дыхание, рост и размножение. Клетки имеют разную форму и разные размеры.

Большинство клеток имеют микроскопические размеры. Рассмотреть их при помощи лупы трудно. Для того чтобы лучше рассмотреть и изучить строение клетки, пользуются микроскопом. При помощи светового микроскопа можно увидеть только большие

растительные клетки, но нельзя обнаружить мембраны клеток и клеточные структуры (органоиды, органеллы). С развитием техники появилась возможность создавать мощные электронные микроскопы, которые дают увеличение в десятки и сотни тысяч раз. С их помощью можно в деталях изучить структуру клетки. Но живую клетку изучать очень трудно, поэтому для исследования в электронном микроскопе клетки подвергают очень сложной обработке. Затем готовят тонкие срезы клеток толщиной 100–500 Å (ангстрем). Только такие тонкие срезы проницаемы для электронов и пригодны для исследования.



Рисунок 2.1 – Строение клетки

Все клетки построены по единому плану. Каждая клетка состоит из трех основных частей: *оболочки*, *цитоплазмы* и *ядра*. Оболочка или *мембрана* покрывает клетку снаружи. **Мембрана** имеет сложное строение и выполняет важные функции. Она отделяет внутреннюю среду клетки от внешней среды. Мембрана имеет способность к избирательной проницаемости, то есть одни вещества она пропускает через специальные каналы – *поры*, а другие – нет. При помощи этого механизма через мембрану происходит обмен веществ между клеткой и внешней средой. На поверхности мембраны находятся специальные белки – *рецепторы*, которые способны воспринимать химические, электрические и другие сигналы и передавать их внутрь клетки.

Внутри мембраны находятся цитоплазма и ядро. Они являются обязательными и важными частями клетки.

**Цитоплазма** содержит большое количество воды и растворённые в ней соли и органические вещества. Цитоплазма – это внутренняя среда клетки. В цитоплазме происходят все физиологические и биохимические процессы. Цитоплазма – полужидкое вещество, в котором находятся

клеточные структуры (*органойды* или *органеллы*). Важной особенностью цитоплазмы является её способность к движению. Движение цитоплазмы способствует перемещению в клетках питательных веществ и воздуха. При высокой или низкой температуре цитоплазма разрушается, и тогда клетка погибает.

**Ядро** находится ближе к центру клетки и чаще всего имеет круглую форму. Снаружи ядро покрыто мембраной, а внутри ядра находится *хроматин*. Хроматин содержит молекулы ДНК (*дезоксирибонуклеиновую кислоту*) и белки. То есть ядро выполняет функцию сохранения и передачи информации обо всех признаках организма. С помощью электронного микроскопа было установлено, что ядро клетки имеет очень сложное строение. В большинстве клеток имеется одно ядро. Но существуют также клетки с двумя, тремя и даже с несколькими сотнями ядер. Они встречаются у простейших и у млекопитающих (клетки печени, мозга). Клетка представляет собой единое целое. Все части клетки тесно взаимодействуют. Если из клетки удалить ядро, то цитоплазма погибнет. Ядро не может существовать самостоятельно.

**Органеллы** находятся в клетках. Различают *общие органеллы* (имеются во всех клетках) и *специальные органеллы* (имеются только в некоторых клетках). К органеллам общего значения относятся: эндоплазматическая сеть, рибосомы, комплекс Гольджи, митохондрии и лизосомы. Они выполняют специфические функции в клетке.

**Эндоплазматическая сеть** – это система мембран, которые образуют каналы в цитоплазме. Благодаря такому строению эндоплазматическая сеть увеличивает площадь внутренней поверхности клетки. Эндоплазматическая сеть делит клетку на отсеки, поэтому в клетке могут одновременно протекать разные химические реакции.

**Рибосомы** находятся на поверхности эндоплазматической сети. В состав рибосом входят РНК и белки. Рибосомы участвуют в синтезе белка. В одной клетке может быть несколько тысяч рибосом.

**Комплекс Гольджи** – это сложная сеть мембран, которые помогают накапливать разные вещества и выводить чужеродные вещества из клетки.

**Лизосомы** – это небольшие вакуоли; они содержат

пищеварительные ферменты. По своей функции лизосомы являются «пищеварительной системой» клетки. С помощью ферментов в лизосомах происходит расщепление жиров, углеводов, белков и старых органелл клетки. Лизосомы образуются в комплексе Гольджи.

**Митохондрии** являются «энергетическими станциями» клетки. Они участвуют в процессах клеточного дыхания и синтезе АТФ (аденозинтрифосфатной кислоты). Оболочка митохондрий состоит из двух мембран. Наружная мембрана гладкая, а внутренняя мембрана образует *кristы*.

Клетки растений содержат также особенные органеллы – *пластиды* и *вакуоли*. **Пластиды** покрыты двойной мембраной. В пластидах происходит первичный синтез углеводов из неорганических веществ. Существует три вида пластид:

- *хлоропласты* – зелёные пластиды, содержащие пигмент хлорофилл. В хлоропластах происходят световые реакции *фотосинтеза*;

- *лейкопласты* – бесцветные пластиды, в которых происходит синтез *крахмала*;

- *хромпласты* содержат различные пигменты, которые окрашивают цветы и плоды.

**Вакуоли** – большие органеллы. В них находится *клеточный сок*. Клеточный сок – это концентрированный раствор, содержащий минеральные соли, сахара, органические кислоты, кислород и другие вещества.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2

**Цель работы:** закрепить умения пользоваться увеличительными приборами; научиться готовить простые микропрепараты и рассматривать их в микроскоп; изучить строение растительной клетки и ее основные свойства; сформировать умения различать органоиды клетки.

**Приборы и материалы:** ручные лупы; световые микроскопы; микропрепараты (лук, картофель, яблоко, арбуз, лист элодеи); предметные и покровные стекла; дистиллированная вода; 5% спиртовой

раствор йода; пипетки; фильтровальная бумага; учебная таблица «Строение клетки».

### Задание 1

Приготовление препарата и изучение клеток кожицы лука с помощью светового микроскопа

1. Подготовьте чистое предметное стекло.
2. Приготовьте препарат для исследования. Для этого осторожно снимите с мясистой чешуи лука кусочек кожицы размером 1 x 1,5 см.

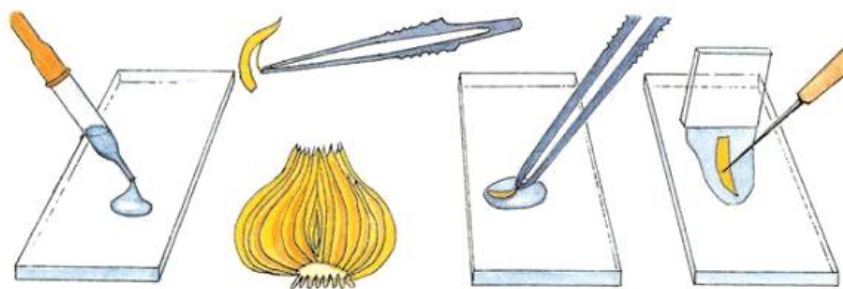


Рисунок 2.2 – Приготовление препарата

3. Пипеткой нанесите 1–2 капли дистиллированной воды на предметное стекло. В воду положите кусочек кожицы лука. Расправьте так, чтобы не было складок.
4. Накройте препарат покровным стеклом.
5. Внимательно рассмотрите препарат в микроскоп:
  - на препарате видно множество прозрачных клеток, которые соединяются между собой. Клетки имеют разную форму и разные размеры (длину, ширину и толщину);
  - снаружи каждой клетки видна плотная тёмная оболочка. В оболочке есть более тонкие участки – поры;
  - под оболочкой находится жидкая бесцветная цитоплазма, которая медленно движется;
  - в цитоплазме видно небольшое тёмное ядро;
  - почти во всех клетках имеется клеточный сок. Когда мы разрезаем лук, то при этом повреждаются клетки и сок вытекает.

### Задание 2

1. Зарисуйте в тетради 2-3 клетки лука.
2. Обозначьте составные части клетки.



### **Задание 3**

Наблюдение за движением цитоплазмы в растительных клетках

1. Рассмотрите в микроскоп лист элодеи. Элодея – водное растение, которое часто разводят в аквариумах. Для этого повторите задание 1 (п.1–5).

2. Обратите внимание на движение цитоплазмы в клетках листа элодеи. Для того чтобы лучше рассмотреть движение цитоплазмы, необходимо добавить на предметное стекло каплю раствора йода. Цитоплазма медленно движется вдоль клеточной оболочки.

### **Задание 4**

1. Зарисуйте в тетради 3-4 клетки листа элодеи.

2. Обозначьте составные части клетки.

3. Определите возраст клеток. Помните, что в молодых клетках ядро располагается в центре. В старых клетках цитоплазма прилегает к оболочке.

### **Задание 5**

1. Повторите задания 1 и 2 с одним из следующих препаратов:

- арбуз;
- яблоко;
- картофель.

2. Сделайте выводы. Запишите в тетрадь.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Из чего состоят все живые организмы?
2. Что такое клетка?
3. Назовите основные составные части растительной клетки.
4. Что покрывает клетку снаружи?
5. Перечислите органеллы, которые находятся внутри клетки.
6. Расскажите, что обеспечивает движение цитоплазмы.
7. Объясните, при каких условиях погибает клетка.
8. Вспомните, какие органеллы являются общими для животной и растительной клетки.
9. Какие органеллы характерны только для растительной клетки?

### 3. БИОСФЕРА

#### *Основные термины:*

атмосфера;  
биосфера;  
гидросфера;  
литосфера;  
ноосфера;  
оболочка жизни;  
озоновый слой;  
охрана биосферы;  
пленки жизни»;  
среда обитания.

Термин «биосфера» появился в науке в 1875 году. Его автором был австрийский ученый Э. Зюсс. Под биосферой понимают все то, что нас окружает, то есть «природу», в которой мы живем.

Учение о биосфере было разработано русским ученым В.И. Вернадским. В 1926 г. в своей книге «Биосфера» В.И. Вернадский дал такое определение биосферы: «Биосфера – это сфера единства живого и неживого на Земле». В.И. Вернадский считал биосферу оболочкой жизни – областью существования живого вещества.

**Живое вещество** – это вся совокупность живых организмов на планете.

**Биосфера** – сложная по составу и строению оболочка. К биосфере относится и человеческое общество.

Биосфера образовалась в результате возникновения жизни (живых организмов) как прямой результат общего развития нашей планеты. Продолжительность жизни на Земле составляет около 4 миллиардов лет. Сначала человек брал у биосферы способы к существованию и отдавал ей то, что могли использовать другие организмы. Поэтому деятельность человека на этом этапе мало отличалась от деятельности других живых организмов. Но по мере развития человеческого общества оно начинает разрушать биосферу.

Современный человек уже понимает, что надо учитывать законы

развития биосферы и её возможности. Биосфера XXI века может стать *ноосферой*. Ноосфера (от *noos* – «разум» и «сфера») – высшая стадия развития биосферы. Ноосфера имеет синонимы – антропосфера, техносфера.

**Ноосфера** – это биосфера, которая используется и управляется человеком. В ноосфере деятельность человека становится главным фактором развития биосферы. Для превращения биосферы в ноосферу необходимы такие преобразования, которые соответствуют потребностям всего человечества. Элементы ноосферы наблюдаются сейчас в совместном использовании человечеством космоса в мирных научных целях. Это также осуществление глобальных проектов по уменьшению транснациональных переносов загрязняющих веществ, которые вызывают кислотные дожди, предотвращению загрязнения Мирового океана и др. Вопросы охраны биосферы имеют международный характер, так как биосфера – едина и неделима.

Биосфера включает в себя:

- 1) нижнюю часть атмосферы (тропосферу);
- 2) воду рек, озер, морей и океанов (гидросферу);
- 3) верхнюю часть твердой земной коры (литосферу).

**Литосфера** – это наружная твердая оболочка Земли. Живые организмы в литосфере сосредоточены в верхнем её слое – почве.

**Гидросфера** – это водная оболочка Земли. Основная часть гидросферы – это вода морей и океанов (их совокупность называют Мировым океаном).

**Атмосфера** – это газообразная оболочка Земли. Нижний слой атмосферы высотой до 15 км называется *тропосферой*. Над ней различают *стратосферу* высотой до 100 км. В стратосфере на высоте 15 – 35 км свободный кислород превращается в озон (O<sub>3</sub>). Максимальное содержание озона наблюдается на высоте 20 – 25 км. Воздух – среда обитания многих живых организмов, которые приспособились активно летать (птицы, большинство насекомых).

Основные части гидросферы приведены на рисунке 3.1.

*Верхняя граница* биосферы находится приблизительно на высоте 20 – 22 км, где еще наблюдается присутствие бактерий, грибов и

простейших. Верхняя граница жизни в атмосфере обусловлена увеличением с высотой уровня ультрафиолетовой радиации. На высоте 30 – 33 км расположен слой озона ( $O_3$ ). Озоновый слой поглощает космическое и значительную часть вредного ультрафиолетового излучения. В то же время озоновый слой пропускает к поверхности Земли полезное ультрафиолетовое излучение. В связи с поступлением в зону озонового слоя оксидов азота, соединений хлора и фтора, озон разрушается. В результате этого образуются озоновые «дыры», через которые проникают вредные ультрафиолетовые лучи. Это создает опасность для всего живого на Земле.

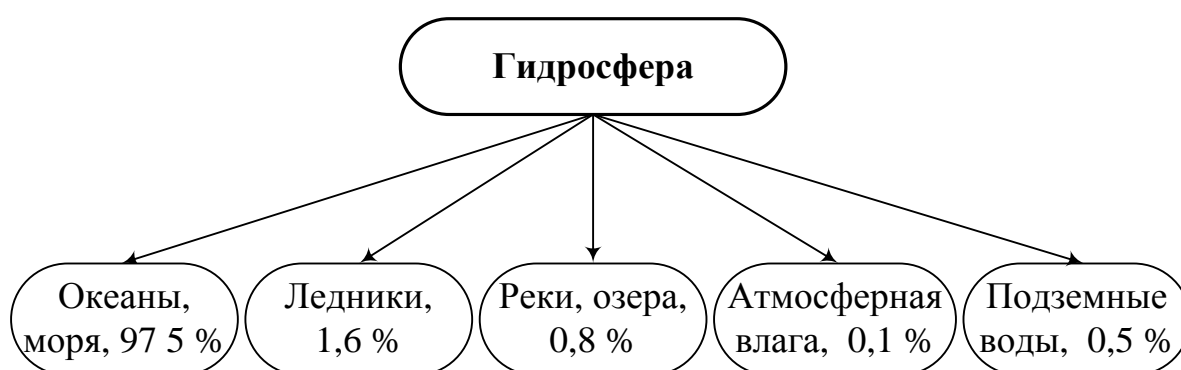


Рисунок 3.1 – Основные части гидросферы

*Нижней границей биосферы является литосфера.* В литосфере жизнь ограничивается температурой подземных вод и горных пород, которая постепенно увеличивается. На глубине 1,5–15 км температура уже превышает 100 °С. Максимальная глубина, на которой в земной коре существуют бактерии, составляет 4 км. В океане жизнь распространяется до более значительных глубин (10–11 км от поверхности), где температура около 0 °С.

В.И. Вернадский подчеркивал повсеместность жизни. Жизнь существует даже в вековых снегах Гималаев, где на высоте 8300 м обитают 9 видов бактерий. Жизнь есть также в безводных пустынях и сверхсоленых озерах, в которых найдены бактерии и один из видов креветок.

На поверхности Земли полностью отсутствует жизнь лишь в

областях значительных ледников и в кратерах действующих вулканов.

Жизнь распределяется в разных частях биосферы неодинаково. В пустынях, на глубине океанов, высоко в горах жизнь развита слабо. Наиболее развита жизнь в почве, в поверхностных слоях океанов и на дне водоёмов.

Места наибольшей концентрации живых организмов называют «пленками жизни». Масса всех живых организмов, которые одновременно живут на Земле, составляет приблизительно  $2,4 \cdot 10^{12}$  тонн.

Биосфера может существовать только при условии непрерывного химического превращения ее живого вещества и круговорота различных химических элементов.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Кто автор термина биосфера?
2. Объясните понятие биосфера.
3. Почему В.И. Вернадский считал биосферу оболочкой жизни?
4. Что такое живое вещество?
5. Какая приблизительная продолжительность жизни на Земле?
6. Почему вопросы охраны биосферы имеют международный характер?
7. Что включает в себя биосфера?
8. Расскажите о границах биосферы.
9. Почему жизнь распределяется в разных частях биосферы неодинаково?
10. Объясните, что такое «пленки жизни».

### **Давайте обсудим**

- Ноосфера – это высшая стадия развития биосферы. Как вы думаете, почему в ноосфере деятельность человека становится главным фактором ее развития? Приведите примеры, которые подтверждают ваше мнение.
- Расскажите о реальных и возможных проектах преобразования биосферы, которые осуществляются в вашей стране.

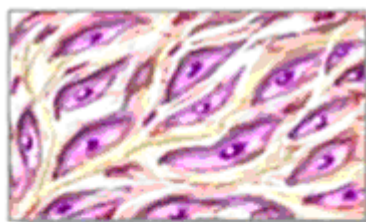
#### 4. ВИДЫ ТКАНЕЙ ЧЕЛОВЕКА, ИХ СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ

##### *Основные термины:*

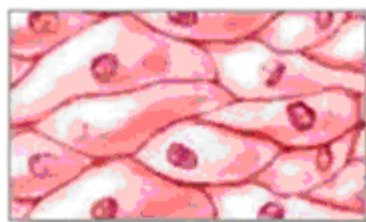
ткань;  
эпителий;  
эпителий плоский;  
эпителий кубический;  
мышечная ткань;  
мышечные волокна;  
миоциты;  
нервная ткань;  
нейроглия;  
соединительная ткань.

Тело человека состоит из большого числа клеток. Человек – это *многоклеточный организм*. Группы клеток образуют *ткань*.

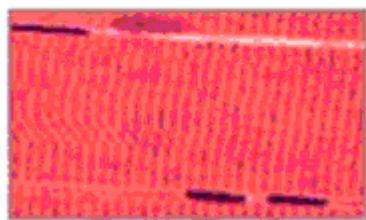
**Ткань** – это группа клеток, которые имеют сходное строение, функции и происхождение. Между клетками находится межклеточное вещество. Тело человека состоит из тканей. В организме человека выделяют 4 типа тканей: *эпителиальную (эпителий), соединительную, мышечную и нервную*.



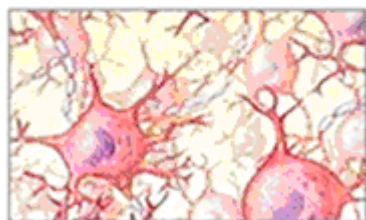
соединительная ткань



эпителиальная ткань



мышечная ткань



нервная ткань

Рисунок 4.1 – Виды тканей человека

**Эпителиальная ткань** или **эпителий** состоит из клеток, которые имеют разную форму и размеры. Клетки эпителия могут быть плоскими и кубическими (эпителий кожи, почек); столбчатыми (эпителий кишечника, желудка). Эпителий может состоять из одного слоя клеток (*однослойный эпителий*) или нескольких слоёв клеток (*многослойный эпителий*). Однослойный эпителий выстилает внутреннюю поверхность легких, сосудов, органов пищеварения. Многослойный эпителий образует наружный слой кожи.

Эпителий покрывает тело снаружи, выстилает полости тела и внутренних органов. Из клеток эпителия состоят железы, которые выделяют пот, слёзы, слюну, ферменты, гормоны, слизь. Такой эпителий называется железистым или секреторным.

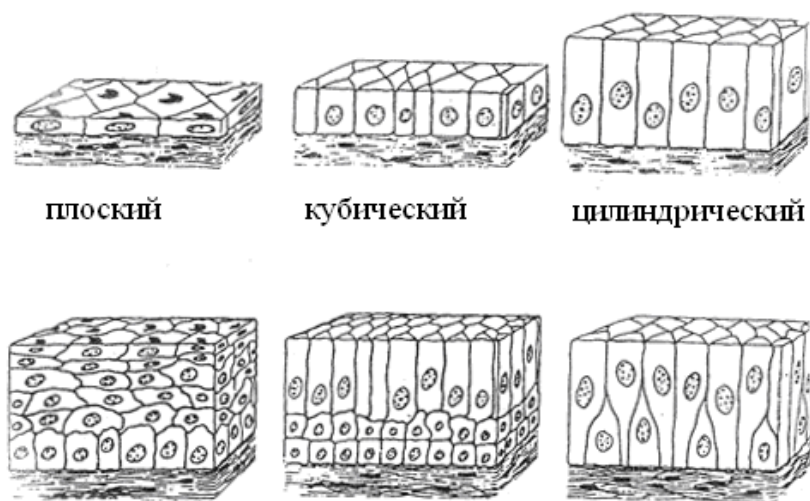


Рисунок 4.2 – Эпителиальная ткань  
(однослойный и многослойный эпителий)

Функции эпителия:

- *защитная* – эпителий находится на поверхности кожи. Клетки эпителия защищают нижние слои клеток других тканей от вредных механических и химических воздействий;

- *выделительная* – выведение из организма продуктов обмена. Из клеток эпителия состоят эндокринные и экзокринные железы, которые выделяют свои секреты;

- *всасывающая* – эпителий желудочно-кишечного тракта принимает участие во всасывании питательных веществ.

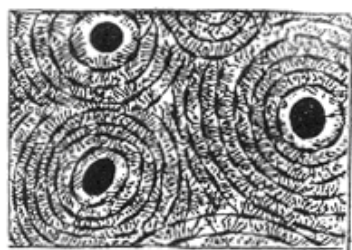
Эпителиальные ткани имеют способность быстро восстанавливать свою структуру. Например, при употреблении очень горячей пищи гибнут

клетки эпителия ротовой полости. Но через 10–12 часов эпителий полностью восстанавливается за счёт постоянного деления клеток.

**Соединительная ткань** состоит из клеток разной формы и межклеточного вещества, которое вырабатывают сами клетки. Эта ткань также обладает высокой способностью к восстановлению.

К соединительной ткани относятся:

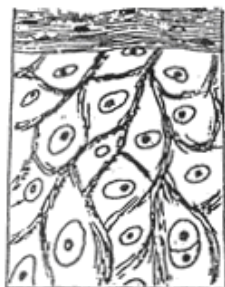
- *плотная волокнистая* – из этой ткани состоят фасции, связки, сухожилия, стенки сосудов;
- *рыхлая волокнистая* – окружает кровеносные сосуды, нервы и покрывает мышцы;
- *жировая* – подкожная жировая клетчатка;
- *ретикулярная* – из этой ткани состоят красный костный мозг, лимфатические узлы, селезенка;
- *хрящевая* – эта ткань покрывает суставные поверхности, образует межпозвоночные диски, входит в состав гортани, трахеи, бронхов, ушной раковины; состоит из относительно крупных клеток и плотного межклеточного вещества;
- *костная* – самая прочная ткань. Она состоит из костных клеток и содержит много коллагеновых волокон, солей кальция, фосфора, магния;
- *кровь и лимфа* – эта ткань состоит из клеток (эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов и других) и жидкого межклеточного вещества (плазмы).



костная



хрящевая



плотная



рыхлая

Рисунок 4.3 – Виды соединительной ткани



Функции соединительной ткани:

- *опорная* (хрящ, кость) – образует кости и хрящи скелета;
- *защитная* (плотная и рыхлая волокнистая ткань, костная ткань, кровь и лимфа);
- *питательная* (жировая ткань, кровь).

**Мышечная ткань** состоит из мышечных клеток – волокон. В цитоплазме этих клеток находятся два сократительных белка – актин и миозин.

Из мышечной ткани состоят все мышцы скелета и мышцы внутренних органов.

Существует два вида мышечной ткани: неисчерченная (*гладкая*) и исчерченная (*поперечно-полосатая*).

Неисчерченная (*гладкая*) мышечная ткань состоит из длинных клеток – миоцитов с одним ядром, их длина до 500 мкм. Эта ткань входит в состав стенок внутренних органов и кровеносных сосудов.

Исчерченная (*поперечно-полосатая*) мышечная ткань состоит из многоядерных мышечных волокон – миофибрилл. Их длина 10-12 см. Из этой ткани состоят скелетные и мимические мышцы, мышцы языка, гортани, диафрагмы. Сердечная мышца состоит из особого типа исчерченной мышечной ткани.

Функция мышечной ткани: *сокращение*.

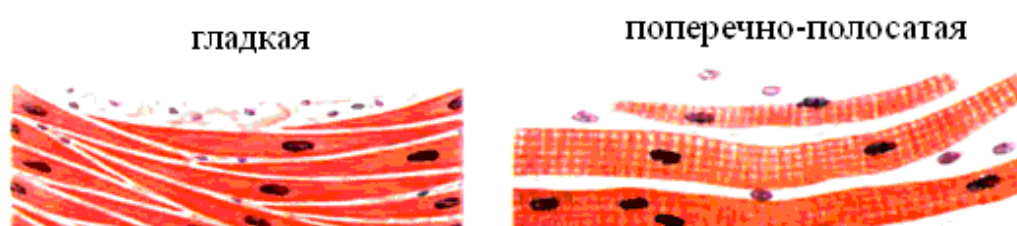


Рисунок 4.4 – Виды мышечной ткани

**Нервная ткань** состоит из нервных клеток (*нейронов*) и межклеточного вещества нейроглии. Нейроглия выполняет опорную, питательную и защитную функции.

Из нервной ткани состоит головной и спинной мозг, нервы.

**Нейрон** (нервная клетка) имеет *тело* и отростки разной длины.

Длинный отросток называется *аксоном*. По аксону нервный импульс движется от тела клетки к органам (мышце, железе) или к другой нервной клетке. Другие, более короткие отростки, называются *дендритами*. По дендритам нервный импульс идёт к телу клетки.

Функции нервной ткани:

- *возбудимость*;
- *проводимость*.

Нервная ткань обеспечивает анализ и синтез сигналов, которые поступают в мозг.

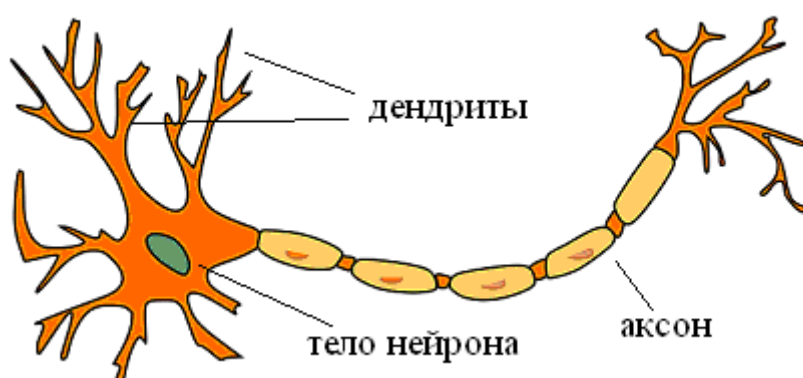


Рисунок 4.5 – Строение нейрона

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3

**Цель работы:** закрепить знания о клеточном строении тканей человека; научиться с помощью микроскопа рассматривать клетки, из которых состоят ткани; изучить и сравнить строение крови человека и лягушки; продолжить работу с биологическими терминами.

**Оборудование и материалы:** микропрепараты эпителиальной, соединительной, мышечной и нервной тканей; готовые микропрепараты крови человека и лягушки; микроскопы; таблицы микроскопического строения тканей.

#### Задание 1

1. Вспомните последовательность действий во время работы с микроскопом.
2. Установите освещение.

3. Положите микропрепарат на предметный столик так, чтобы объект был над отверстием столика. Препарат нужно брать двумя пальцами за грани.

4. Рассмотрите микропрепараты при малом увеличении. Расстояние между объективом и покровным стеклом препарата должно составлять меньше 0,5 мм. Поэтому нужно осторожно, с помощью винта опустить тубус. Это необходимо сделать для того, чтобы не раздавить препарат и не повредить объектив.

5. После изучения препарата надо с помощью винта поднять тубус вверх и только после этого снять препарат со столика микроскопа.

## **Задание 2**

Изучение микропрепаратов эпителиальной ткани

1. Рассмотрите под микроскоп готовые микропрепараты эпителиальной ткани. Обратите внимание на особенности ее строения: разную форму клеток, однослойный и многослойный эпителий, расположение клеток в ткани, наличие межклеточного вещества.

2. Сравните то, что увидели в микроскоп, с рисунком 4.1.

3. Зарисуйте эпителиальную ткань в тетрадь и подпишите названия видов эпителиальной ткани.

## **Задание 3**

Изучение микропрепарата соединительной ткани

1. Рассмотрите под микроскопом микропрепараты соединительной ткани. Рассмотрите препараты костной, жировой и хрящевой ткани.

2. Обратите внимание на расположение межклеточного вещества в ткани.

3. Рассмотрите под микроскопом микропрепараты крови человека.

4. Обратите внимание на форму, относительную величину, количество эритроцитов и лейкоцитов в препарате, на отсутствие ядра в эритроците и наличие его в лейкоците. Зарисуйте 3-4 эритроцита и лейкоцит, обозначьте клетку и ядро лейкоцита.

5. При том же увеличении микроскопа рассмотрите препарат крови лягушки. Обратите внимание на величину, форму и количество эритроцитов, на наличие ядра в эритроцитах, количество лейкоцитов в

препарате. Зарисуйте 3-4 эритроцита и лейкоцит, обозначьте клетки и их ядра.

6. Сравните то, что увидели в микроскоп: строение эритроцитов и лейкоцитов в крови человека и у лягушки.

7. Зарисуйте виды соединительной ткани в тетрадь и сделайте подписи к рисункам.

#### **Задание 4**

Изучение микропрепаратов мышечной ткани

1. Рассмотрите под микроскопом микропрепараты мышечной ткани.

2. Обратите внимание на расположение миоцитов гладкой мышечной ткани и волокон поперечно-полосатой мышечной ткани.

3. Рассмотрите под микроскопом микропрепарат сердечной мышцы.

4. Сравните то, что увидели в микроскоп, с рисунком 4.4.

5. Зарисуйте в тетрадь виды мышечной ткани и подпишите названия.

#### **Задание 5**

Изучение микропрепарата нервной ткани

1. Рассмотрите под микроскопом микропрепарат нервной ткани.

2. Обратите внимание на особенности строения нервной клетки – нейрона.

3. Сравните то, что увидели в микроскоп, с рисунком 4.5.

4. Зарисуйте строение нервной клетки в тетрадь.

5. Найдите на рисунке и обозначьте: тело нейрона, аксон, дендриты.

#### **Задание 6**

Заполните таблицу:

Название типа ткани	Особенности строения	Функции

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Что такое ткань?
2. Назовите типы тканей, которые вы знаете.
3. Какова характеристика эпителиальной ткани?
4. Какой эпителий называется однослойным; многослойным?
5. Назовите виды соединительной ткани, которые вы знаете.
6. Объясните, почему кровь человека способна переносить больше кислорода, чем кровь лягушки.
7. Расскажите, как расположены клетки и межклеточное вещество на разных препаратах соединительной ткани.
8. Объясните, чем различаются гладкая ткань и поперечно-полосатая мышечная ткань.
9. Какое строение имеет сердечная мышца?

## 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

### **Основные термины:**

сердечная мышца;  
расслабление;  
диастола;  
систола;  
кровообращение;  
тонометр.

*Система кровообращения (кровеносная или сердечно-сосудистая система)* обеспечивает движение крови по всему организму. Кровеносная система состоит из *сердца* и *кровеносных сосудов*, по которым движется кровь.

**Сердце** – центральный орган кровеносной системы, который расположен в грудной клетке. Сердце – это полый мышечный орган. Масса сердца 250 – 300 г. Сердце человека разделено вертикальной стенкой на две части – правую и левую. Правая и левая части сердца никогда не соединяются. Каждая часть сердца разделена на два отдела: верхний отдел называется *предсердием*, нижний отдел называется *желудочком*. Эти два отдела сообщаются между собой. Между предсердием и желудочком находится створчатый клапан. Створчатый клапан пропускает кровь только от предсердия в желудочек. Когда сокращаются предсердия, клапаны открываются и кровь движется из предсердий в желудочки. Когда сокращаются желудочки, клапаны закрываются, чтобы кровь не двигалась в обратном направлении.

Деятельность сердца представляет собой ритмическую смену сердечных циклов. Каждый сердечный цикл состоит из трёх фаз: окращение предсердий, сокращение желудочков, общее расслабление.

Сокращение предсердий и желудочков называется *систолой*, а их расслабление – *диастолой*. Систола предсердий продолжается 0,1 с, систола желудочков продолжается 0,3 с, общая пауза (диастола) всей сердечной мышцы – 0,4 с.

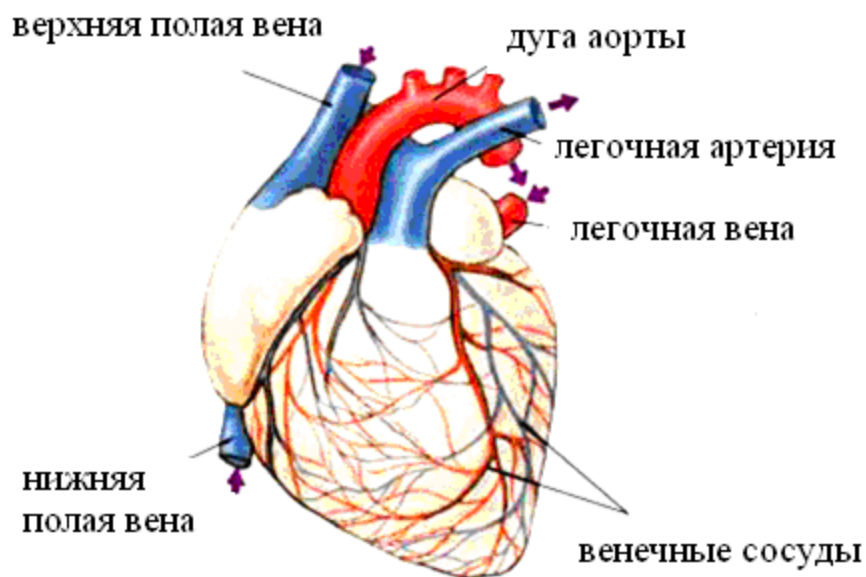


Рисунок 5.1 – Внешний вид сердца

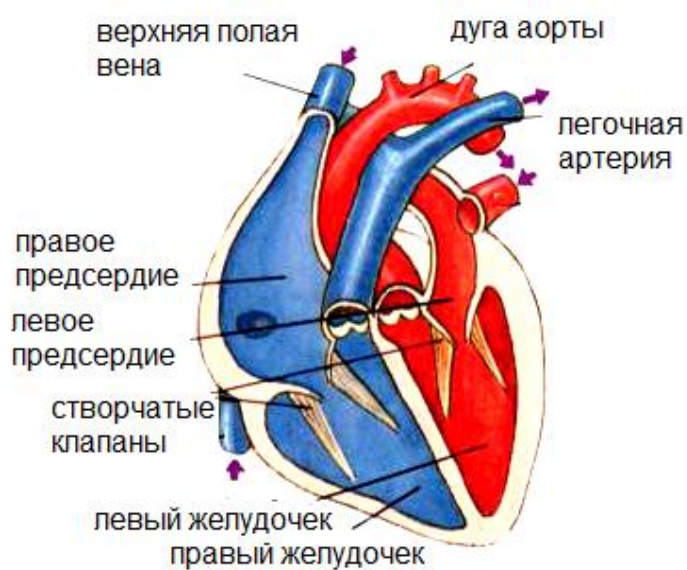


Рисунок 5.2 – Вид сердца в разрезе

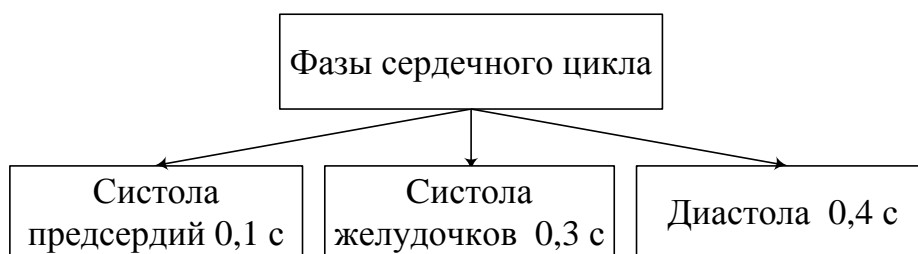


Рисунок 5.3 – Фазы сердечного цикла

Общая длительность сердечного цикла равна 0,8 с (108 тыс. циклов за сутки).

Ритмичность работы позволяет сердцу сохранять активность в течение всей жизни, так как сокращение (0,1 с + 0,3 с = 0,4 с) равно расслаблению – 0,4 с.

*Кровообращение* – это непрерывное движение крови по замкнутой системе кровеносных сосудов в определённом направлении.

В кровеносной системе человека различают такие **кровеносные сосуды**: *артерии, вены, капилляры*.

По артериям кровь движется от сердца к органам и тканям. В артериях давление крови большое, поэтому артерии имеют плотные, эластичные стенки, в состав которых входят гладкие мышцы.

Аорта – это самая крупная артерия. Артерии удаляются от сердца, делятся и образуют более мелкие сосуды.

По венам кровь движется от тканей и органов к сердцу. Вены имеют более тонкие стенки, чем артерии, так как давление крови в них небольшое.

Капилляры – это самые мелкие кровеносные сосуды, которые находятся в тканях. Стенки капилляров тонкие, состоят из одного слоя эпителиальных клеток, поэтому через них легко проходят газы и питательные вещества.

Кровеносные сосуды образуют два круга кровообращения – большой и малый.

По сосудам малого и большого круга кровообращения кровь проходит за 27 секунд.

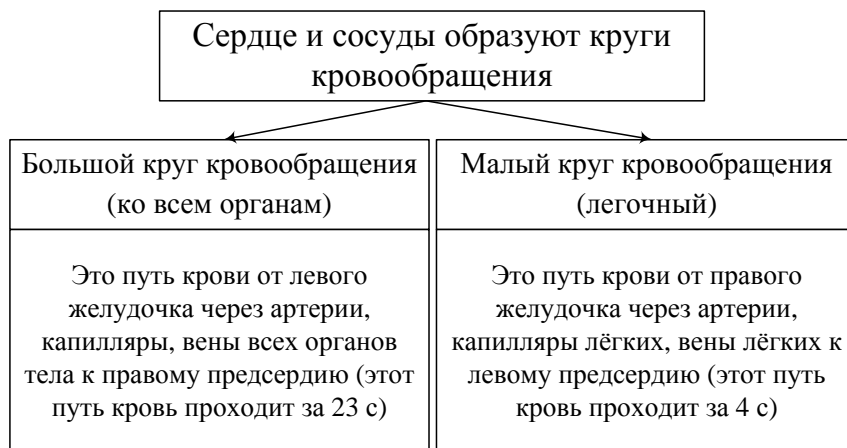


Рисунок 5.4 – Большой и малый круги кровообращения



*Артериальное давление* – это давление крови на стенки сосудов. Артериальное давление измеряют в миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.). У здорового человека артериальное давление равно 120/80 мм рт. ст.

При каждом сокращении сердце выталкивает в артерии порцию крови. В этот момент создаётся максимальное давление крови на стенки сосудов. Это давление называется верхним или *систолическим давлением*. Верхняя цифра обозначает *систолическое артериальное давление* и показывает давление в тот момент, когда сердце сокращается и выталкивает кровь в артерии. Оно зависит от силы сокращения сердца. После сокращения сердце расслабляется и наполняется венозной кровью. Давление в артериях падает.

Самое низкое значение давления называется нижним или *диастолическим давлением*. Нижняя цифра обозначает *диастолическое артериальное давление* и показывает давление в артериях в момент расслабления сердечной мышцы. Это минимальное давление в артериях.

Давление крови обычно измеряют в плечевой артерии с помощью тонометра. Точность измерения артериального давления во многом зависит от положения предплечья, расслабления мышц и правильности наложения манжеты. Для измерения давления используют современные автоматические тонометры, которые сами закачивают воздух в манжету и показывают данные о систолическом и диастолическом давлении, о пульсе в цифровом виде.

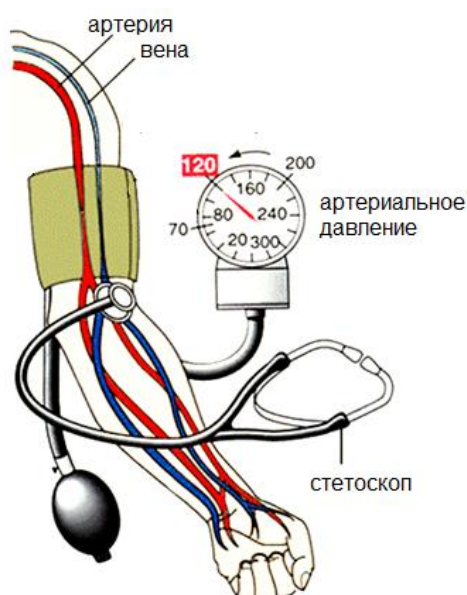


Рисунок 5.5 – Измерение артериального давления с помощью тонометра

Артериальное давление – непостоянная величина. Любое расслабление или напряжение организма может вызвать его изменение. Артериальное давление зависит от многих факторов: погоды, времени суток, состояния человека (при стрессе давление повышается), приема пищи и разных стимулирующих веществ (кофе, чай, алкоголь, курение) или медикаментов.

**Пульс** – это ритмическое расширение стенок артерий. При каждом сокращении сердца стенки артерий начинают колебаться. Пульсовые колебания проходят по артериям и гасятся в капиллярах.

Частота и сила сокращений сердца зависят от условий внутренней среды организма и внешней среды. Когда частота и сила сердечных сокращений увеличиваются, то в сосуды выталкивается больше крови в единицу времени. Замедление и ослабление сердечных сокращений приводит к уменьшению количества крови в кровеносных сосудах организма. При физической работе импульсы от рецепторов мышц поступают в центральную нервную систему, которая регулирует работу сердца.

При каждом сокращении левого желудочка кровь с силой ударяется об упругие стенки аорты и растягивает их. При этом возникает волна колебаний, которая быстро распространяется по стенкам всех артерий. Ритмические колебания стенок сосудов (пульс) хорошо прощупываются там, где крупные артерии лежат близко к поверхности тела. Например, на внутренней стороне запястья, на висках, по бокам шеи. Частота пульса измеряется количеством ударов в минуту. В норме частота пульса у взрослого человека в среднем составляет 60 – 75 ударов в минуту.

Давление крови на стенки сосудов создается силой сокращения желудочков сердца. В разных сосудах оно неодинаково. Разность давления в различных участках кровеносной системы обеспечивает непрерывное движение крови по сосудам от более высокого к более низкому давлению.

Занятия спортом, физический труд, закаливание, отказ от вредных привычек (алкоголь, курение), умение контролировать эмоции, хорошее настроение, экологически чистая окружающая среда – эти факторы помогают укреплять сердечно-сосудистую систему человека.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4

**Цель работы:** закрепить понятия о кровообращении, скорости движения крови по сосудам; научиться находить пульсовые точки, подсчитывать частоту пульса и определять артериальное давление; продолжить работу с биологическими терминами.

**Оборудование и материалы:** тонометр (прибор для измерения кровяного давления); секундомер или часы с секундной стрелкой.

### Задание 1

Определение частоты сердечных сокращений  
в состоянии покоя

1. Сядьте на стул, посидите несколько минут спокойно, расслабьтесь.
2. Три пальца правой руки положите на внутреннюю сторону запястья левой руки, немного надавите и нащупайте ритмические колебания стенок сосудов – пульс.
3. Каждый удар пульса соответствует одному сердечному сокращению. Посчитайте пульс и определите количество сокращений сердца в одну минуту.
4. Результат запишите в тетрадь.
5. Когда вы измеряете пульс другому человеку, не прижимайте пульс большим пальцем руки, так как в нем ощущается колебание ваших кровеносных сосудов и вы можете принять свой пульс за пульс другого человека.

### Задание 2

Определение частоты сердечных сокращений  
после физических усилий

1. Сделайте несколько физических упражнений, попрыгайте.
2. Пальцы правой руки положите на внутреннюю сторону запястья левой руки, затем нащупайте ритмические колебания стенок сосудов – пульс.
3. Каждый удар пульса соответствует одному сердечному сокращению. Посчитайте пульс и определите количество сокращений сердца в 1 минуту.

4. Результат запишите в тетрадь.
5. Сравните частоту сердечных сокращений в состоянии покоя и после физических усилий.

### **Задание 3**

#### **Определение артериального давления**

1. Сядьте на стул, посидите несколько минут спокойно, расслабьтесь.
3. Под руководством преподавателя правильно закрепите манжету тонометра на плече. Давление крови нужно измерять на плечевой артерии.
4. Запишите в тетрадь давление крови, которое показывает тонометр в состоянии покоя. Оно должно соответствовать  $120 \pm 10$  мм рт. ст. (во время систолы) и  $70 \pm 10$  мм рт. ст. (во время диастолы).



Рисунок 5.6 – Правильное закрепление манжеты тонометра

#### **Контрольные вопросы и задания**

1. Какое строение имеет сердце человека?
2. Расскажите, какие кровеносные сосуды вы знаете.
3. Как работает сердце?
4. Объясните, что называется сердечным циклом.
5. В каких единицах измеряется давление крови?
6. Как правильно определить частоту сердечных сокращений?
7. Что называется пульсом?
8. В каких точках тела человека можно нащупать пульс?

## 6. ДЕЙСТВИЕ ФЕРМЕНТОВ СЛЮНЫ НА КРАХМАЛ

### *Основные термины:*

ротовая полость;  
секрет;  
белки;  
жиры;  
углеводы;  
слюна;  
пищеварительная система;  
пищеварение;  
слюнные железы;  
ферменты;  
амилаза.

Наш организм должен постоянно получать разнообразные питательные вещества для того, чтобы жить и нормально функционировать.

Все вещества, которые необходимы организму для физической и умственной деятельности, для роста и развития поступают в него в виде пищи. Основными компонентами пищи, которую мы потребляем, являются:

*белки* – полимеры, которые состоят из аминокислот;  
*жиры* – сложные эфиры спирта глицерина и жирных карбоновых кислот;  
*углеводы* – простые сахара, дисахарида, полисахарида;  
*вода и минеральные соли*;  
*витамины*.

Большая часть пищевых продуктов не может быть использована организмом без предварительной обработки в системе пищеварения.

**Пищеварение** – это совокупность физических и химических процессов превращения пищи в вещества, которые могут быть усвоены клетками организма. Пищеварение – сложный химический процесс. Всё, что человек съедает, в итоге должно перейти в жидкое состояние и

всосаться в кровь. Процесс пищеварения происходит в пищеварительном канале.

**Пищеварительный канал** представляет собой сложный комплекс органов, который обеспечивает раздельное и последовательное переваривание пищи. В пищеварительном канале пища размельчается, обрабатывается, переваривается и всасывается.

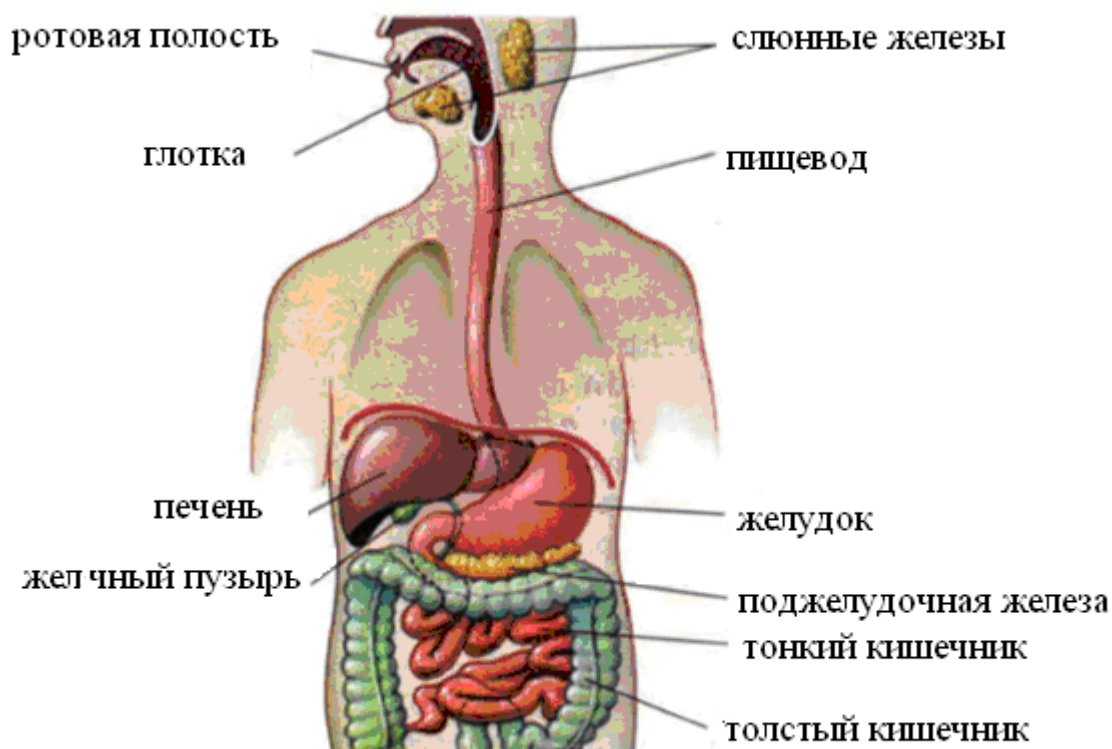
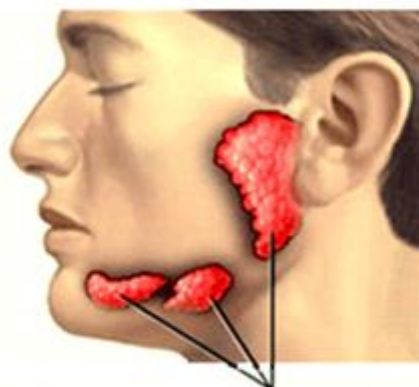


Рисунок 6.1 – Пищеварительный канал

В состав пищеварительного канала входят: ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий кишечник и толстый кишечник. К органам пищеварения относятся также *пищеварительные железы* (слюнные железы, поджелудочная железа, печень). Железы соединяются с полостью пищеварительного канала с помощью протоков. Пищеварительные железы выделяют *секреты*, которые содержат *ферменты*. Ферменты расщепляют различные компоненты пищи на простые растворимые соединения, которые могут всасываться и усваиваться организмом. Они способны действовать при определённых температурных условиях и в определённой среде: кислой, щелочной или нейтральной. Ферменты – это белки, поэтому при кипячении они разрушаются и теряют свои свойства. Ферменты в ротовой полости

действуют на сложные углеводы, ферменты желудочного сока – на белки и жиры, а ферменты кишечного сока – на белки, жиры и углеводы. Ферменты – это биологические катализаторы (ускорители) химических реакций.



СЛЮННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Рисунок 6.2 – Слюнные железы (подчелюстные, подъязычные, околоушные)

Процесс пищеварения начинается в *ротовой полости*. В ротовой полости находятся протоки *слюнных желез*. У человека самыми крупными являются: подчелюстные, подъязычные и околоушные слюнные железы. Протоки каждой железы открываются в ротовую полость. В ротовой полости происходит размельчение пищи с помощью зубов, её смачивание и химическая обработка.

Секрет, который выделяют слюнные железы, называется *слюной*. Слюна имеет слабощелочную реакцию и на 98 – 99 % состоит из воды. Слюна содержит ферменты: *амилазу* и *мальтазу*. Эти ферменты расщепляют сложные углеводы до более простых веществ (например, вареный крахмал расщепляется до глюкозы).

Глюкоза является простым сахаром. Ее небольшие молекулы способны всасываться через клеточную мембрану и попадать в клетку. Глюкоза является главным источником энергии. Очень многие химические процессы в клетке связаны с превращениями молекул глюкозы. Однако почти все углеводы являются сложными органическими веществами – *полимерами*. Они состоят из большого числа молекул и не могут пройти через мембраны клеток. Например,

крахмал, который содержится в большинстве мучных продуктов. Крахмал представляет собой длинные цепочки молекул простых сахаров, которые нужно расщепить до простых молекул глюкозы.

В слизистой оболочке языка и ротовой полости находится также большое количество мелких слюнных желез. За сутки у человека выделяется от 1,0 до 1,5 л слюны. Оптимальная температура для действия фермента амилазы 36–37 °С.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5

**Цель работы:** определить условия, при которых действуют ферменты; наблюдать действие ферментов слюны на крахмал; развивать умения проводить опыты и наблюдения, объяснять их результаты; продолжить работу с биологическими терминами.

**Оборудование и материалы:** штатив с пробирками; мерные цилиндры; термометр; лейка; пипетки; стакан со льдом; жидкий крахмальный клейстер; дистиллированная вода; 1%-ный спиртовой раствор йода; два хорошо накрахмаленных лоскута белой ткани; вата; спички.

### Задание 1

Определение условий действия ферментов слюны на крахмал

1. Возьмите 3 пробирки и пронумеруйте их.
2. Налейте в каждую пробирку по 5 капель слюны и по 20 капель дистиллированной воды.
3. Во все пробирки добавьте по 3 мл крахмального клейстера. Тщательно перемешайте.
4. Пробирку №1 поместите на водяную баню при температуре 40°С, а пробирку №3 опустите в стакан со льдом.
5. Пробирку №2 держите в руках.
6. Через 5–10 мин нужно вынуть пробирки из водяной бани и из стакана со льдом.
7. Исследуйте содержимое пробирок с помощью йодной пробы на наличие крахмала. Для этого в каждую пробирку нужно добавить 1–2



капли раствора йода.

8. Наблюдайте, как изменяется цвет в пробирках. Если в пробирке находится крахмал, то содержимое пробирки окрасится в синий цвет.

9. Запишите результаты опыта в тетрадь.

10. Сделайте выводы, какие условия наиболее благоприятны для действия ферментов слюны.

## **Задание 2**

Определение характера действия ферментов слюны на крахмал

1. Один лоскут крахмаленной белой ткани опустите в раствор йода.

2. Накрутите вату на спичку и смочите слюной. Этой спичкой напишите свое имя на втором крахмаленном лоскуте и тоже опустите его в раствор йода.

3. Наблюдайте, как окрасится ткань.

4. Сравните результаты опытов, выводы запишите в тетрадь.

## **Контрольные вопросы и задания**

1. Назовите основные компоненты пищи.

2. Расскажите, какие железы выделяют слюну.

3. Как называются ферменты слюны?

4. Что такое слюна?

5. Объясните, почему в пробирках с №2 и №3 содержимое не окрасилось в синий цвет.

6. Почему в пробирке №1 содержимое окрасилось в синий цвет?

7. Объясните, почему первый лоскут окрасился в синий цвет.

8. Почему на втором лоскуте остались написанные буквы?

## 7. КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ВИТАМИНЫ

### *Основные термины:*

авитаминоз;  
витамин;  
водорастворимый;  
гиповитаминоз;  
гиперавитаминоз;  
жирорастворимый;  
избыток;  
катализатор;  
недостаток;  
обмен веществ.

**Витамины** (латинское слово *vita* – жизнь) – это сложные органические соединения. Витамины поступают в организм человека с пищей и всасываются в тонком кишечнике. Витамины необходимы для важных физиологических и биологических процессов в организме, для здоровья и нормального обмена веществ. Витамины нужны в минимальных дозах. В сутки человеку необходимо от 0,1 до 0,15 г витаминов.

Витамины входят в состав ферментов и являются биологическими катализаторами, ускоряют обмен веществ. Некоторые витамины необходимы для образования гормонов.

Витамины быстро распадаются в организме. Большинство из них не откладывается про запас и не синтезируется в организме. Поэтому необходимо постоянно употреблять продукты, которые содержат витамины. Много витаминов в свежих фруктах и овощах, в молоке и мясе. При отсутствии или недостатке витаминов в организме из-за неправильного питания возникают заболевания. Они называются *авитаминозами* и *гиповитаминозами*. Эти заболевания приводят к нарушению роста и развития организма. Иногда при избыточном поступлении в организм какого-либо витамина может развиваться

состояние *гипервитаминоза*. Гипервитаминоз сопровождается признаками отравления. Каждый витамин выполняет определённую функцию.

Все витамины делят на две группы: *водорастворимые* (растворяются в воде) и *жирорастворимые* (растворяются в жирах).

К водорастворимым относятся: витамины группы В, витамины Р, С и другие, а к жирорастворимым относятся А, D, Е, F, К.

**Витамин В<sub>1</sub>** (тиамин) принимает участие в обмене белков, жиров и углеводов. При недостатке витамина (гиповитаминозе) пропадает аппетит, человек быстро устаёт, у него нарушается деятельность нервной системы. Витамин В<sub>1</sub> содержится в чёрном хлебе, в рисе, яичных желтках, печени. Человеку необходимо 2 – 3 мг этого витамина в сутки.

**Витамин В<sub>2</sub>** (рибофлавин) необходим для синтеза ферментов. При недостатке витамина нарушается деятельность нервной системы, поражается роговица глаз, кожа. Витамин В<sub>2</sub> в значительных количествах содержится в рыбе, печени, молоке, гречневой крупе. Человеку необходимо 2 – 4 мг этого витамина в сутки.

**Витамин В<sub>6</sub>** (пиридоксин) принимает участие в обмене белков, в кроветворении. При недостатке витамина нарушается деятельность нервной системы, пищеварительной системы, возникают заболевания кожи (дерматиты). Витамин В<sub>6</sub> содержится в хлебе, горохе, картофеле, мясе, рыбе, молоке, яичном желтке. В сутки человеку нужно 2 – 4 мг витамина.

**Витамин С** (аскорбиновая кислота) необходим для синтеза белков, образования органического вещества костей, повышения иммунитета. Недостаток витамина вызывает заболевание цингу (нарушение образования соединительных тканей). Дёсны становятся слабыми, и из них постоянно идёт кровь. Не заживают раны. Основным источником витамина С являются растения (лимон, апельсин, смородина, чеснок, лук). Человеку необходимо 50 – 100 мг этого витамина в сутки.

**Витамин А** (ретинол, витамин роста) необходим для нормального роста и формирования эпителиальной ткани, а также для образования

зрительного пигмента родопсина. При авитаминозе задерживается рост и развитие организма, нарушается адаптация глаз к темноте. Если не добавлять витамин А в пищу, то может развиваться слепота. Большое количество витамина А содержится в растительных продуктах (например, в моркови, шпинате, красном перце, помидорах, абрикосах) и в продуктах животного происхождения (например, в печени, яичном желтке, рыбе, сливочном масле, молоке). Для взрослых и детей необходимо 1 – 2 мг витамина А в сутки.

**Витамин D** (кальциферол) участвует в обмене солей кальция и фосфора. Авитаминоз приводит к выведению этих солей из костей. Развивается болезнь *рахит* – нарушение образования костной ткани. В растениях и коже человека находится провитамин, который под влиянием солнечных лучей превращается в витамин D. Поэтому человеку, особенно детям, необходимо чаще бывать на солнце. Человеку необходимо всего 0,002 – 0,005 мг этого витамина в сутки.

Содержание витаминов в продуктах может уменьшаться по разным причинам. Витамины разрушаются при высокой температуре (кулинарная обработка пищи) и длительном хранении продуктов. Однако при низкой температуре витамины в продуктах сохраняются долго.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6

**Цель работы:** закрепить знания о значении витаминов для организма; научиться проводить качественные и количественные реакции на витамины; продолжить работу с биологическими терминами.

**Оборудование и материалы:** химические стаканы объёмом 100 мл; пипетка объёмом 10 мл; пробирки; 1%-ный раствор хлорида железа (III)  $\text{FeCl}_3$ ; лимонный, апельсиновый, яблочный и капустный соки; подсолнечное масло; рыбий жир; крахмальный клейстер; 5%-ный спиртовой раствор йода; дистиллированная вода.

### Задание 1

Определение витамина С в яблочном соке

1. Налейте в пробирку 2 мл сока.

2. Добавьте 10 мл воды и немного крахмального клейстера.
  3. Для приготовления крахмального клейстера надо взять 1 г крахмала и добавить его в стакан кипятка.
  4. По каплям добавляйте 5%-ный раствор йода до появления устойчивого синего окрашивания, которое не исчезает в течение 10 – 15 с.
- Молекулы аскорбиновой кислоты легко окисляются йодом. Как только йод окислит всю аскорбиновую кислоту, то следующая капля йода прореагирует с крахмалом и окрасит раствор в синий цвет.
5. Запишите результаты опыта в тетрадь.

## Задание 2

Количественное определение витамина С в растительных соках

1. Поместите 5 мл спиртового раствора йода в химический стакан, разбавьте дистиллированной водой и доведите до цвета крепкого чая.
  2. В раствор йода добавьте немного крахмала, чтобы получилась интенсивная синяя окраска.
  3. В пробирки № 1 – 4 налейте по 1 мл яблочного, апельсинового, лимонного, капустного сока и разведите дистиллированной водой в соотношении 1:3.
  4. К содержимому пробирок № 1 – 4 по каплям добавляйте йод в течение одной минуты, пока не исчезнет окраска.
- Чем больше капель йода необходимо для обесцвечивания, тем больше витамина С содержится в веществе.
5. Сравните результаты опытов и запишите в тетрадь.
  6. Заполните таблицу:

Название сока	Количество капель йода

### **Задание 3**

Определение витамина А в подсолнечном масле

1. В пробирку налейте 1 мл подсолнечного масла.
2. Добавьте 2-3 капли 1%-ного раствора хлорида железа (III)  $\text{FeCl}_3$ .
3. При наличии витамина А появляется ярко-зелёное окрашивание содержимого пробирки.
4. Запишите результаты опыта в тетрадь.

### **Задание 4**

Определение витамина D в рыбьем жире.

1. В пробирку налейте 1 мл рыбьего жира.
2. Добавьте 1 мл раствора бромиды калия  $\text{KBr}$ .
3. При наличии витамина D появляется зеленовато-голубое окрашивание содержимого пробирки.
4. Запишите результаты опыта в тетрадь.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Назовите, какие витамины вы знаете.
2. Объясните, какое значение имеют витамины для организма человека.
3. Вспомните, какие нарушения возникают при недостатке витаминов  $\text{B}_1$ ,  $\text{B}_2$ ,  $\text{B}_6$ .
4. Какое значение имеет витамин С?
5. Какое значение имеют витамины А и D?
6. Расскажите, в каких продуктах содержатся витамины группы В, а также С, А, D.
7. Что такое: авитаминоз; гипervитаминоз?
8. Какие витамины относятся к водорастворимым, а какие к жирорастворимым витаминам?

## 8. БЕЗУСЛОВНЫЕ И УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ ЧЕЛОВЕКА

### ***Основные термины:***

безусловный рефлекс;  
возбуждение;  
внутренняя среда;  
врождённый рефлекс;  
инстинкт;  
окружающая среда;  
поведение;  
раздражитель;  
рецептор;  
торможение;  
условный рефлекс.

**Нервная система** осуществляет связь организма с окружающей средой, регулирует работу всех систем организма и обеспечивает координацию их деятельности в любых условиях. Нервная система воспринимает изменения внешней среды и внутренней среды организма, анализирует эту информацию и соответственно изменяет работу отдельных органов или систем органов.

Анатомически различают *центральную* нервную систему (ЦНС) и *периферическую* нервную систему. Центральная нервная система включает *головной мозг* и *спинной мозг*. Периферическая нервная система – это нервы (12 пар черепно-мозговых нервов и 31 пара спинномозговых нервов) и нервные узлы.

**Спинной мозг** находится в позвоночном канале. Длина спинного мозга 42 см, а его диаметр – 1 см. Спинной мозг соединяется с головным мозгом на уровне первого шейного позвонка. Внизу он заканчивается на уровне первого или второго поясничного позвонка. В центре спинного мозга находится центральный канал, в котором находится жидкость – *ликвор*. Состав ликвора похож на лимфу.

Спинной мозг состоит из *серого* и *белого вещества*. Серое вещество – это множество тел нейронов и их коротких отростков – дендритов. Белое вещество состоит из длинных отростков – аксонов. В спинном мозге серое вещество находится в центре, вокруг центрального

канала. Белое вещество окружает серое вещество со всех сторон. От спинного мозга отходит 31 пара спинномозговых нервов.

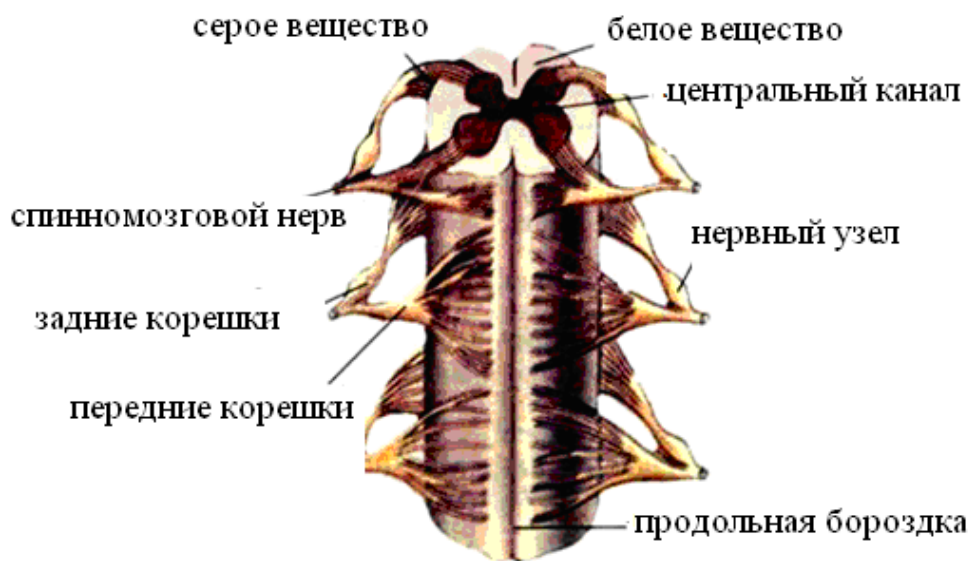


Рисунок 8.1 – Спинной мозг. Три сегмента спинного мозга с корешками нервов

В сером веществе спинного мозга различают *передние* (широкие) *рога* и *задние* (узкие) *рога*. К передним и задним рогам присоединяются передние и задние *корешки* нерва. Задний корешок *чувствительный*. По заднему корешку возбуждение проходит от рецепторов в спинной мозг. Передний корешок является *двигательным*. По переднему корешку возбуждение идёт от спинного мозга к мышцам. Передние и задние корешки перед выходом из позвоночного канала соединяются и образуют *смешанный* спинномозговой нерв, который содержит чувствительные и двигательные нейроны.

Спинной мозг выполняет две основные функции – *проводниковую* и *рефлекторную*.

**Проводниковая функция.** В белом веществе спинного мозга находятся *восходящие пути* и *нисходящие пути*, по которым нервные импульсы идут в мозг и от него. По восходящим путям сигнал идёт от спинного мозга к головному. По нисходящим путям сигнал идёт от головного мозга к спинному мозгу. Белое вещество обеспечивает связь и согласованную работу всех отделов центральной нервной системы.

**Рефлекторная функция.** В спинном мозге находятся центры двигательных рефлексов.



**Рефлекс** – это ответная автоматическая реакция организма на данный раздражитель.

**Рефлекторная дуга** – это путь, по которому проходит нервный импульс (возбуждение). Рефлекторная дуга состоит из рецептора, чувствительного нейрона, нервного центра (ЦНС – спинной и головной мозг), двигательного нейрона и исполнительного органа (мышца, железа или другие органы).



Рисунок 8.2 – Схема рефлекторной дуги

В процессе эволюции животного мира образовались приспособительные механизмы, которые обеспечивают реакции организма человека и животных на действие раздражителей окружающей и внутренней среды. Этими механизмами являются рефлексы. Учение о рефлексах разработали учёные И.М.Сеченов и И.П.Павлов.

И.П.Павлов разделил все виды рефлексов на 2 группы: *безусловные* (врождённые) и *условные* (приобретённые).

**Безусловные рефлексы** – это врождённые, относительно постоянные, стереотипные реакции организма на действия окружающей и внутренней среды, которые осуществляются с помощью центральной нервной системы. Они образовались и закрепились в процессе продолжительного развития человека или определённого вида животных. Эти рефлексы проявляются одинаково у каждой особи одного и того же вида. Они определяют программу поведения, которая обеспечивает приспособление животных данного вида к условиям жизни. Безусловные рефлексы передаются по наследству (от родителей к детям) и сохраняются в процессе всей жизни организма. Например, глотание, чихание, кашель, моргание. Сложную систему безусловных рефлексов, врождённых программ поведения, называют ещё

*инстинктами.*

Ребёнок, который только родился (новорождённый ребенок), уже умеет питаться, дышать, кричать, двигать конечностями. Но никто не учит этому новорождённого ребенка. Это врождённые реакции на действия внешних раздражителей. Это *безусловные рефлексы*, они не зависят от конкретных условий, а «заложены» в нас ещё до рождения. Они составляют опыт многих поколений наших предков. Набор безусловных рефлексов одинаков для всех особей данного вида. Это обусловлено тем, что безусловные рефлексы должны обеспечить существование организма, то есть удовлетворить его основные физиологические потребности.

Жизнь всего животного мира основана на безусловных рефлексах и врождённых моделях поведения. Например, никто не учит птиц летать и строить гнёзда, медведи умеют ловить рыбу, находить мёд и вкусные растения, тысячи пчёл и муравьёв живут вместе как единый организм.

На базе безусловных рефлексов возникают условные рефлексы.

**Условные рефлексы** – это рефлексы, которые образуются в процессе жизнедеятельности организма. Они индивидуальные и непостоянные, так как зависят от условий окружающей среды и могут легко возникать и исчезать. Условные рефлексы формируются уже под влиянием собственного, индивидуального опыта. Условные рефлексы – это и есть реакция на изменение условий существования самого организма. В этом их отличие от безусловных рефлексов. Условным рефлексом может быть любая реакция организма – двигательная, секреторная, химическая, но она должна быть полезна организму в данных условиях. Например, когда ребенок прикасается к горячему, то он испытывает боль. Раздражение от рецепторов вызывает рефлекторное сокращение мышц, и ребенок отдёргивает руку. Это безусловный рефлекс. Но чувство боли запоминается и становится опытом. Это уже условный рефлекс.

Можно сказать, что механизмы образования условных и безусловных рефлексов начали развиваться в природе почти одновременно, однако со временем условные рефлексы оказались более полезны для развития организма. Только условные рефлексы позволили высшим животным развить сложные формы поведения и

приспособиться ко всем изменениям условий жизни.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 7

**Цель работы:** закрепить знания о строении спинного мозга, рефлекторной дуге, безусловных и условных рефлексах; научиться определять безусловный рефлекс коленного сустава и проводить опыт по выработке условного рефлекса; продолжить работу с биологическими терминами.

**Оборудование и материалы:** неврологический молоточек, пустой пульверизатор, метроном.

### Задание 1

Проведение опыта по проверке безусловного рефлекса

1. Проведите опыт и наблюдайте коленный рефлекс. Работу выполняйте парами.
2. Один студент присаживается на стул и кладет ногу на ногу.
3. Второй студент легко ударяет неврологическим молоточком по сухожилию мышцы четырехглавого разгибателя бедра, которое расположено ниже коленной чашечки.
4. Проследите за реакцией испытуемого. Что происходит?
5. Нарисуйте схему рефлекторной дуги коленного рефлекса, подпишите её части.

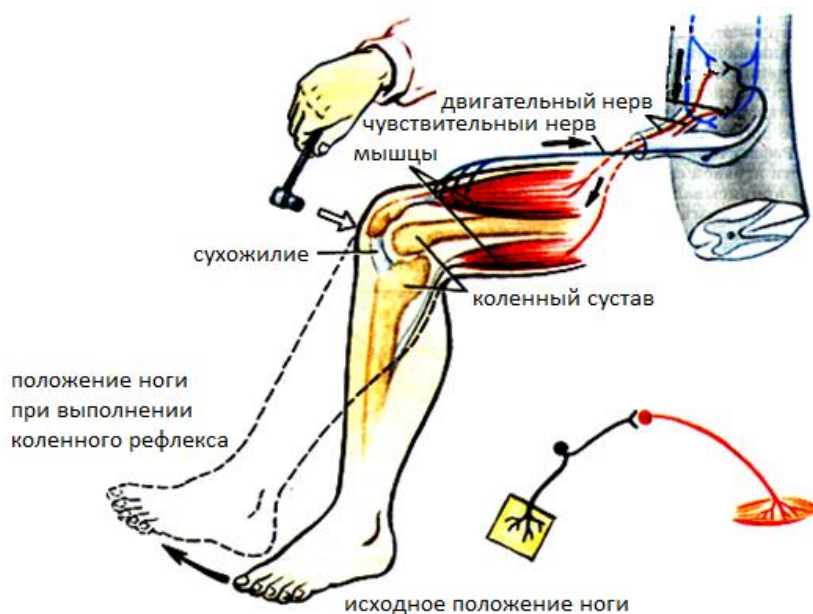


Рисунок 8.3 – Схема коленного рефлекса

## **Задание 2**

Проведение опыта по выработке условного рефлекса

1. Проведите опыт по выработке условного рефлекса. Выполняйте работу парами.
2. Один студент включает метроном в ритме 120 ударов в минуту и на втором или третьем ударе нажимает пульверизатор.
3. Затем осторожно направляет поток воздуха к глазам испытуемого.
4. Необходимо повторять эти действия до тех пор, пока мигание не будет стойким. Так вырабатывается условный рефлекс.
5. После выработки условного рефлекса включите метроном, но не направляйте поток воздуха в глаза.
6. Расскажите, что вы наблюдаете.
7. Сделайте общий вывод о наличии у человека безусловных рефлексов и механизме выработки условного рефлекса.

## **Контрольные вопросы и задания**

1. Что такое рефлекс?
2. Расскажите, какие рефлексы называются безусловными или врожденными.
3. Вспомните, какие безусловные рефлексы появляются сразу после рождения человека.
4. Какие органы и системы органов участвуют в образовании рефлексов?
5. Как называются нервы, по которым нервный импульс идёт от органа в спинной мозг?
6. Как называются нервы, по которым нервный импульс идёт от мозга к органу?
7. Объясните, почему при ударе неврологического молоточка коленный сустав начинает двигаться.
8. Какие рефлексы называются условными?

## 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АККОМОДАЦИИ ГЛАЗА И РЕАКЦИИ ЗРАЧКОВ НА СВЕТ

### *Основные термины:*

аккомодация;  
анализатор;  
зрительный нерв;  
кривизна;  
приспособление;  
преломление;  
сетчатая оболочка (сетчатка);  
слепое пятно;  
фокус;  
фокусировка;  
хрусталик;  
четкость.

Наша нервная система является комплексом *анализаторов*. **Анализатор** – это система, которая помогает принимать, передавать в мозг и анализировать любой вид информации. Анализаторы получают информацию из окружающей среды и вырабатывают полезные для организма ответы. В организме человека выделяют зрительный, слуховой, вестибулярный, мышечный, кожный, обонятельный и вкусовой анализаторы. Каждый анализатор состоит из трех частей: *периферическая часть* (рецептор), *проводящая часть* (нервные волокна, нервы), *корковая часть* (мозг).

**Рецепторы** – это чувствительные нервные окончания и специальные клетки, которые воспринимают энергию раздражителя и трансформируют её в *нервные импульсы*.

Рецепторы можно назвать «биологическими антеннами» нашей нервной системы. Рецепторы находятся на самых кончиках чувствительных нервов. Эти нервы называются *центrostремительными* нервами. По этим нервам импульсы идут с периферии нашего тела в центральную нервную систему. Рецепторы находятся во всех органах тела. Существует много видов рецепторов.

Каждый вид рецепторов способен воспринимать только один вид воздействия. Например, зрительные рецепторы расположены в глазу. Они реагируют только на световые волны. Рецепторы, которые находятся в ухе, реагируют только на колебания воздуха. Осязательные рецепторы, которые расположены в коже, реагируют на температуру, давление или прикосновение. Можно проделать простой опыт. Легко проведите карандашом по руке. Вы чувствуете прикосновение. Это работают те рецепторы, которые реагируют на легкое давление. Снова проведите по тому же месту на руке, но при этом сильно давите на карандаш. Вы почувствуете боль. Это работают другие рецепторы, которые реагируют на сильное давление.

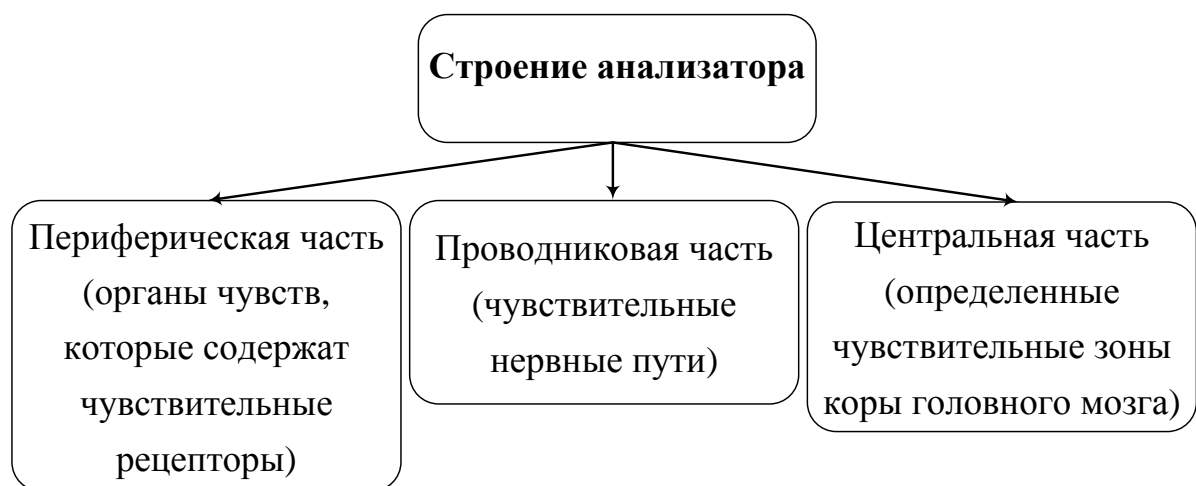


Рисунок 9.1 – Схема строения анализатора

Чувствительность рецепторов просто феноменальна. Например, зрительное ощущение может возникнуть при действии на зрительный рецептор всего лишь одного кванта света. Обонятельные рецепторы могут реагировать на одну молекулу вещества, которое пахнет. Звуковые рецепторы реагируют на движение барабанной перепонки всего на одну миллиардную часть миллиметра. Это расстояние в два раза меньше диаметра атома водорода.

Большинство рецепторов являются видоизменёнными нервными окончаниями. Они имеют разную форму. Одни из них похожи на шарики, другие – на спиральки или колбочки. При этом строение рецептора и механизм возникновения нервного импульса одинаковые.

Внутри каждого рецептора находится очень тонкий *жгутик*, который состоит из нескольких пар *фибрилл* или волосков. Эти волоски в два раза тоньше волоса человека. Чувствительные фибриллы реагируют на самые малые изменения. Это и рождает в рецепторе нервный импульс.

Рецепторы постоянно снимают с наших органов множество показаний. Они принимают световые, звуковые, температурные раздражители, следят за давлением крови, её химическим составом, сообщают о работе кишечника, сокращении или расслаблении мышц, связок и сухожилий. Вся эта информация превращается в электрические импульсы, которые нужно передать в мозг.

Нервные импульсы, которые идут по зрительному нерву или по слуховому нерву, представляют собой одинаковую последовательность электрических сигналов. Но их нельзя объединять. Поэтому нервы хорошо изолированы друг от друга и от других клеток. Недопустима даже малая путаница в тех нервных волокнах, из которых состоит нерв. Например, слуховой нерв человека состоит из 30 тысяч волокон, а зрительный нерв может содержать 900 тысяч волокон. По каждому из этих волокон должна проходить только определенная информация. Тогда мы получим качественное и цветное изображение того, что видим. После того как нервы выполнили свою работу и передали информацию от рецепторов в определённый отдел мозга, там начинается сложная работа – анализ информации. Учёные подсчитали, что только от зрительных рецепторов каждую секунду в мозг поступает несколько мегабитов информации. Но мозг может обработать только пятьдесят битов. Это меньше одной сотой части процента. Мозг выбирает только важную информацию.

Орган зрения **глаз** – это периферическая часть зрительного анализатора. Функция глаза – трансформация энергии света в нервные импульсы. Глаз имеет форму шара и находится в глазнице черепа. Глаз состоит из таких частей:

- вспомогательный аппарат;
- глазное яблоко;
- зрительный нерв.

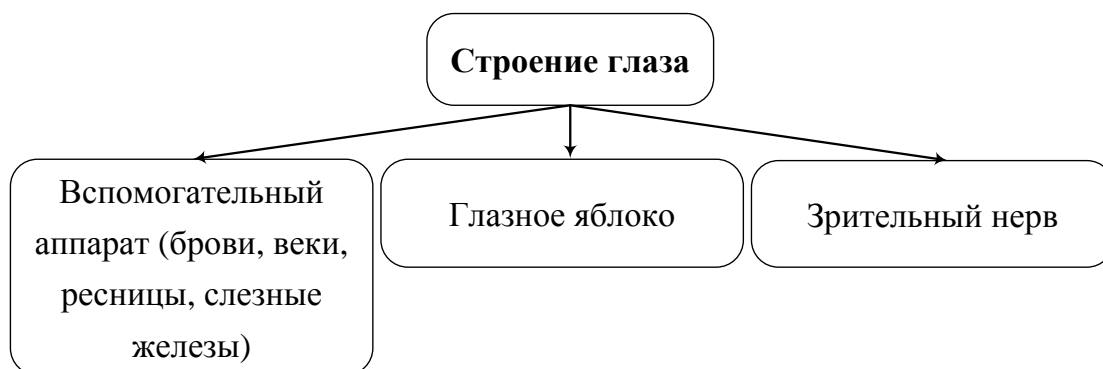


Рисунок 9.2 – Схема строения глаза

**Брови** – это волосы, которые растут от внутреннего к внешнему углу глаза. Функция – отводят пот, который стекает со лба.

**Веки и ресницы** – это кожные складки с волосками. Функция – защищают глаз от пыли, ветра, ярких лучей.

**Слёзные железы** – выделяют секрет (слёзы). Слёзы увлажняют, очищают и дезинфицируют глаз, уменьшают трение.

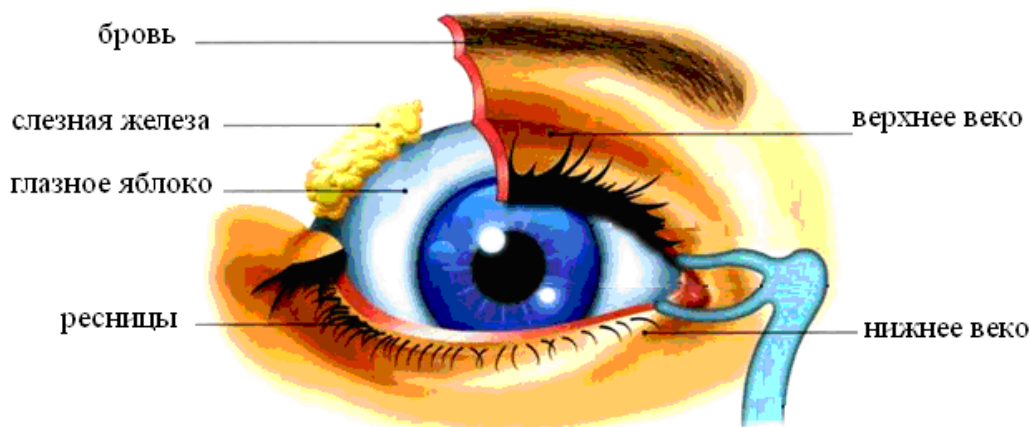


Рисунок 9.3 – Глаз и вспомогательный аппарат глаза

**Глазное яблоко** имеет форму шара, поэтому глаз легко двигается внутри глазницы с помощью поперечно-полосатых глазных мышц.

Глазное яблоко имеет три оболочки:

- *фиброзная* (наружная) оболочка;
- *сосудистая* (средняя) оболочка;
- *сетчатка* (внутренняя оболочка).



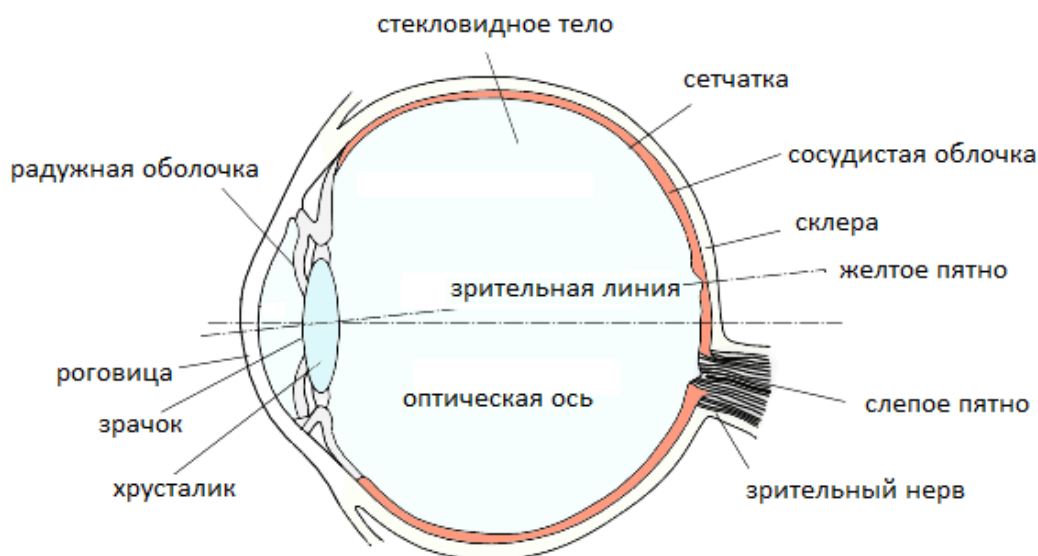


Рисунок 9.4 – Схема строения глазного яблока

*Фиброзная оболочка* – это наружная, плотная оболочка, которая состоит из соединительной ткани. Функция – защищает глаз от механических и химических повреждений, от микроорганизмов, сохраняет форму глаза. Задняя часть фиброзной оболочки называется *белочной оболочкой* или *склерой*. Передняя часть фиброзной оболочки выпуклая, прозрачная и называется *роговицей*. Роговица пропускает лучи света внутрь глаза.

*Сосудистая оболочка* – это средняя оболочка глаза. Она содержит кровеносные сосуды. Кровь необходима для питания тканей глаза. Спереди сосудистая оболочка переходит в *радужку*. Радужка содержит пигмент и определяет цвет глаза: если пигмента мало, то радужка окрашена в голубой или серый цвет, а если много – в карий или чёрный. В центре радужки есть отверстие – *зрачок*. Зрачок регулирует количество света, которое проникает в глаз. За радужкой находится прозрачное тело – *хрусталик*, который имеет форму линзы. Вся полость глазного яблока позади хрусталика заполнена прозрачным веществом, которое называется *стекловидным телом*. Стекловидное тело поддерживает давление внутри глаза и пропускает лучи света.

*Сетчатка* – это внутренняя оболочка глаза. Сетчатка состоит из фоторецепторов или светочувствительных клеток. Эти клетки разделяют на *палочки* и *колбочки*. Они имеют разную форму и выполняют разные функции. В этих клетках энергия света трансформируется в нервный импульс.

*Жёлтое пятно* – это та область сетчатки, которая расположена

прямо напротив зрачка и содержит большое количество колбочек. Поэтому изображения предметов видны очень чётко.

Отростки нейронов со всей сетчатки собираются в одно место. Это место называется *слепым пятном*. Здесь нейроны образуют **зрительный нерв**. Он выходит из глазного яблока и следует в головной мозг. В этом месте отсутствуют светочувствительные клетки. Если изображение попадает на это место, то человек не видит предмет.

Роговица, радужка, зрачок, хрусталик, стекловидное тело – это *оптическая система* глаза. Задача оптической системы – пропускать и преломлять лучи света и фокусировать их на сетчатке. На сетчатке формируется действительное, уменьшенное и перевернутое изображение.

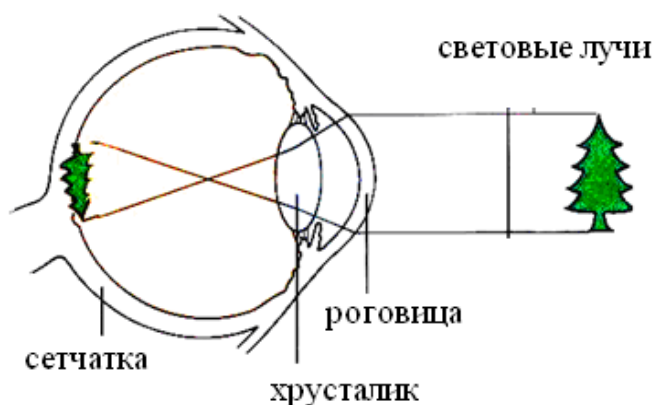


Рисунок 9.5 – Движение луча света через оптическую систему глаза

Для чёткого восприятия предметов необходимо, чтобы их изображение всегда фокусировалось в центре сетчатки. Когда человек смотрит вдаль, то предметы, расположенные на близком расстоянии, кажутся нечёткими. Если рассматривать близкие предметы, тогда нечётко видны отдалённые предметы. Люди могут чётко различать предметы, которые находятся на разном расстоянии от глаза, благодаря способности хрусталика изменять свою форму и преломляющую силу глаза. Способность глаза приспосабливаться и чётко видеть предметы, которые находятся на разном расстоянии, называется *аккомодацией* глаза.

У глаза есть расстояние *наилучшего зрения* – это расстояние от предмета до глаза, при котором комфортнее всего рассматривать детали предмета (например, читать мелкий текст). Это расстояние у

нормального глаза условно равно 25 см. Если зрение нарушено, то изображение предмета оказывается перед сетчаткой (*близорукость*) или за сетчаткой (*дальнозоркость*).

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 8**

**Цель работы:** закрепить знания о строении органа зрения – глаза; научиться: определять аккомодацию глаза и обнаруживать слепое пятно, определять реакцию зрачков на свет; продолжить работу с биологическими терминами.

**Оборудование и материалы:** лист бумаги с отверстием, вокруг которого нарисованы буквы разного размера; карточка для демонстрации слепого пятна глаза.

### **Задание 1**

#### **Определение аккомодации глаза**

1. Преподаватель пишет текст на доске.
2. Один студент держит на расстоянии 10 – 15 см от глаз второго студента белый лист бумаги с отверстием и буквами, которые расположены по радиусу. Буквы должны быть чётко видны. Через отверстие должна быть видна доска и написанный на ней текст.
3. Испытуемый читает надпись на доске через отверстие в бумаге одним глазом. Другой глаз нужно закрыть.
4. Определите, какими кажутся буквы на бумаге, и объясните, почему так происходит.
5. Испытуемый переводит свой взгляд на буквы, которые написаны вокруг отверстия на бумаге.
6. Определите, какими кажутся буквы на бумаге, и объясните, почему так происходит.

### **Задание 2**

#### **Обнаружение слепого пятна на сетчатке глаза**

1. Прикройте левый глаз рукой или плотной бумагой.
2. Поместите карточку (смотри рисунок 9.6) на расстоянии примерно 15 см от глаз.

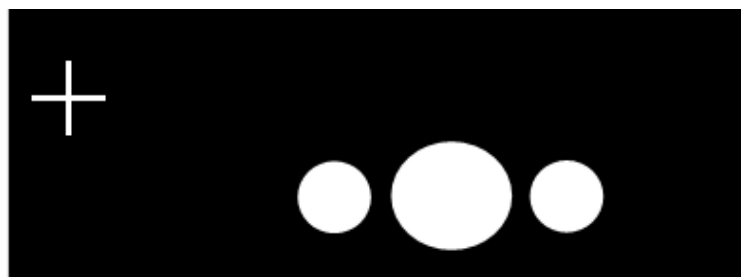


Рисунок 9.6 – Обнаружение слепого пятна

3. Смотрите правым глазом на крестик.
4. Медленно приближайте и отдаляйте карточку до тех пор, пока не увидите один из трёх кружочков.
5. Объясните это явление.
6. Закройте правый глаз и повторите опыт.

### **Задание 3**

Определение реакции зрачков на свет

1. Работу выполняйте парами.
2. Рассмотрите зрачки испытуемого по очереди в двух положениях:
  - а) когда человек стоит спиной к окну;
  - б) когда человек стоит лицом к окну.
3. Сравните размер зрачков в обоих случаях.
4. Объясните, каким образом влияет количество света на размер зрачков.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Вспомните строение органа зрения – глаза.
2. Что такое хрусталик?
3. Что такое сетчатка?
4. Назовите функции сетчатки.
5. Дайте определение аккомодации глаза.
6. Объясните, почему человек видит предметы на разном расстоянии от глаза.
7. Как образуется изображение на сетчатке?
8. Что такое слепое пятно?
9. Расскажите, на какую часть сетчатки попадает изображение:
  - а) крестика;
  - б) кружочка.
10. Как расположены на сетчатке глаза жёлтое пятно и слепое пятно?

## 10. ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ ОРГАНИЗМЫ. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПРОСТЕЙШИХ

### *Основные термины:*

влажный;  
глазок-стигма;  
жгутик;  
паразитирование;  
простейшие;  
протоплазма;  
сократительная вакуоль;  
эвглена.

**Зоология** – наука о животных организмах. Зоология изучает строение, поведение, размножение, развитие животных, их происхождение и эволюцию, значение в природе и в жизни человека. Животные очень разнообразны по внешнему виду, образу жизни и среде обитания. Зоология делится на два больших раздела: зоологию *беспозвочных* животных и зоологию *позвоночных* животных.

Всё многообразие организмов, существующих на Земле, изучает наука *Систематика*. Она описывает организмы, даёт им названия и классифицирует их по группам. Для этого учёные-систематики используют систематические единицы, которые ввел в науку шведский учёный Карл Линней. Он считал основной систематической единицей **вид**. В один *вид* объединяются организмы, имеющие общие наследственные особенности строения и функции, общее происхождение; они свободно скрещиваются и дают плодовитое потомство. Каждому виду Карл Линней давал название, которое состоит из двух слов на латинском языке. Такое название вида является *научным*, то есть общепринятым для учёных всех стран. Близкие виды объединяются в *роды*. Роды объединяются в *семейства*, а семейства объединяются в *отряды*. Близкие отряды составляют *классы*, классы объединяются в *типы*. Все типы животных входят в состав *царства Животные*. Царство *Животные* делится на два подцарства:

### *Одноклеточные и Многоклеточные.*

Одноклеточные, или *Простейшие* (Protozoa) – это эукариотические организмы, которые состоят из одной клетки. Клетка любого Простейшего является самостоятельным организмом и имеет все свойства живого организма: питание, рост, движение, дыхание, размножение. Простейшие – мелкие животные. Большинство простейших имеют микроскопические размеры приблизительно от 3 до 150 мкм. Известно около 70 000 видов простейших.

Простейшие широко распространены повсюду: в морях и океанах, в пресных водах и во влажной почве. Многие из них существуют в крови и являются паразитами человека и животных. Жидкая среда является общим условием жизни простейших.

Клетка Простейшего состоит из цитоплазмы, которая находится в постоянном движении. В цитоплазме содержатся органоиды двух типов:

- общего значения, которые присутствуют во всех клетках (ядро, митохондрии, рибосомы, эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи и другие);
- специального значения, которые выполняют жизненные функции одноклеточных как самостоятельных организмов.

К специальным органоидам относятся:

- *вакуоли* – это такие полости в клетке, которые ограничены мембраной и заполнены жидкостью. Различают *сократительные* вакуоли (органоиды выделения и дыхания) и *пищеварительные* вакуоли (органоиды переваривания пищи);
- органоиды движения: *псевдоподии* или ложноножки, *жгутики*, *реснички*. Они обеспечивают быстрое передвижение одноклеточных и захват твёрдых частиц пищи.

Снаружи клетка Простейшего может быть покрыта цитоплазматической мембраной или состоять из плотной оболочки.

Многие простейшие в неблагоприятных условиях образуют *цисты*. При этом они становятся неподвижными, принимают округлую форму, перестают питаться, процесс обмена веществ замедляется. Снаружи клетка покрывается плотной оболочкой, которая защищает её от высыхания и воздействия вредных веществ. С помощью цисты

простейшие легко распространяются.

Тип Простейшие делится на четыре класса: саркодовые (Sarkodina), жгутиковые (Mastigophora), инфузории (Infusoria) и споровики (Sporozoa).

Многие представители простейших являются *паразитами* человека и животных, вызывают у них различные тяжёлые заболевания.

**Паразиты** – это организмы, которые используют другие организмы в качестве среды обитания, источника пищи и существуют за их счет. Например, дизентерийная амёба вызывает воспалительные процессы в кишечнике человека, трипаносома – африканскую сонную болезнь, лямблии – воспалительные процессы в двенадцатиперстной кишке, малярийный плазмодий – различные формы малярии у человека.

Самыми распространенными простейшими являются амёба протей (*Amoeba proteus*) и эвглена зелёная (*Euglena viridis*).

Амёба протей (*Amoeba proteus*) – это бесцветное животное. Она не имеет постоянной формы клетки, так как у неё одни ложноножки возникают, а другие исчезают. С помощью ложноножек амёба передвигается и захватывает пищу. Амёба имеет пищеварительную вакуоль, в которой пища переваривается. Сократительная вакуоль сокращается и выводит из клетки воду. Вместе с водой наружу выводятся продукты обмена веществ.

Эвглена зелёная (*Euglena viridis*) часто встречается в застоявшейся воде. Зелёный цвет эвглены объясняется тем, что цитоплазма содержит *хроматофоры* с зелёным пигментом *хлорофиллом*. Благодаря хлорофиллу эвглена способна к фотосинтезу. Продукты фотосинтеза похожи на крахмал и являются запасным питательным веществом. Питание эвглены основано на том, что она способна на свету синтезировать углевод из воды и углекислого газа. В темноте эвглены питаются готовыми органическими веществами. Эвглена перемещается с помощью длинного *жгутика*, который расположен на переднем конце клетки. У основания жгутика находится красный *глазок*. С помощью глазка эвглена находит хорошо освещенные места и движется к источнику света. В передней части клетки находится также сократительная *вакуоль*.

Размножение происходит путем деления. При неблагоприятных условиях (понижение температуры, высыхание воды) эвглена образует вокруг себя плотную оболочку.

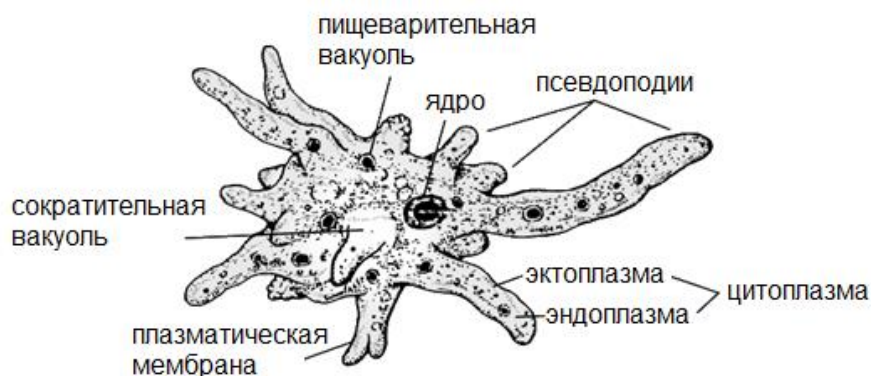


Рисунок 10.1 – Строение амебы протей

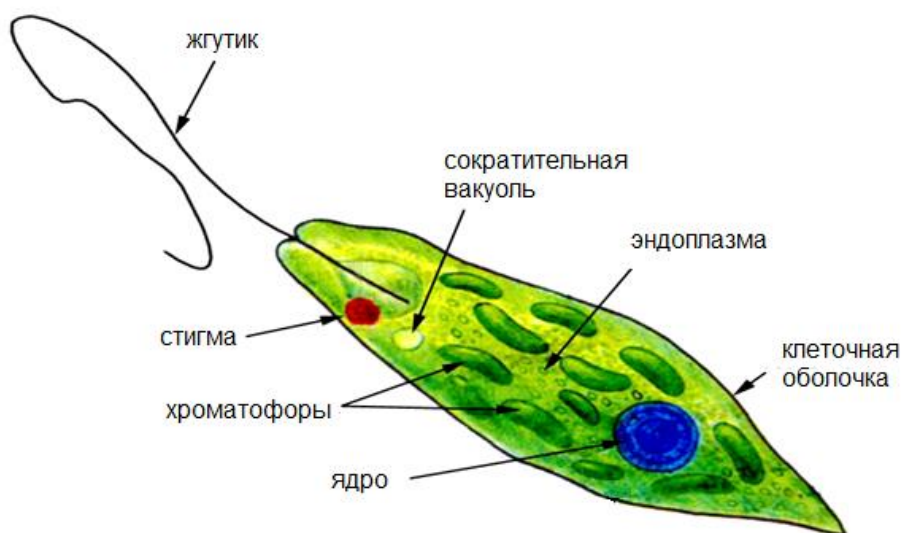


Рисунок 10.2 – Строение эвглены зелёной

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 9

**Цель работы:** закрепить знания о строении одноклеточных организмов; рассмотреть органоиды клетки простейших; определить характер питания и движения простейших; сформировать умения и навыки изготовления препаратов, продолжить работу с биологическими терминами.

**Оборудование и материалы:** микроскоп, предметные и покровные стекла, пипетки, полоски фильтровальной бумаги;



застоявшаяся вода (зеленого цвета) в пробирках или стаканчиках (живая культура эвглены).

### **Задание 1**

#### **Изучение одноклеточных животных**

1. Подготовьте микроскоп к работе.
2. При малом увеличении микроскопа найдите на препарате объекты исследования и рассмотрите форму клеток.
3. Рассмотрите каплю воды с одноклеточными животными.
4. Зарисуйте эвглену зелёную (*Euglena viridis*) и амёбу протей (*Amoeba proteus*) в тетрадь.
5. Наблюдайте за движениями этих простейших.
6. При большом увеличении микроскопа рассмотрите основные органоиды клетки: ложноножки, вакуоли, жгутик, стигму-глазок, хроматофоры.
7. Обратите внимание на других простейших, которые встречаются в той же капле воды.

### **Задание 2**

#### **Изготовление препарата эвглены**

1. Изготовьте препарат эвглены.
2. Нанесите небольшую каплю зелёной воды на предметное стекло, сверху накройте покровным стеклом.

### **Задание 3**

#### **Изучение формы и строения тела эвглены**

1. Рассмотрите каплю воды с эвгленами на малом увеличении микроскопа. Обратите внимание на характер движения эвглены.
2. Найдите неподвижный экземпляр эвглены зелёной и рассмотрите его при большом увеличении.
3. Остановите движение эвглены, чтобы лучше рассмотреть её строение. Для этого положите полоски фильтровальной бумаги на предметное стекло по боковым сторонам покровного стекла. Как только движение эвглены прекратится, полоски фильтровальной бумаги нужно

снять.

4. Обратите внимание на то, какую форму тела имеет эвглена. При небольшом увеличении микроскопа хорошо видно, что животное укорачивается и становится толще или вытягивается в длину и становится длиннее.

5. Обратите внимание на зелёный цвет эвглены. Объясните, какой пигмент содержат хроматофоры.

6. Уменьшите освещение микроскопа. Для этого поверните зеркало микроскопа. Найдите в передней части эвглены длинный вырост протоплазмы – жгутик, с помощью которого эвглена движется.

7. Рассмотрите у основания жгутика красное пятно – стигму (глазок), который является светочувствительным органоидом.

8. Найдите рядом со стигмой сократительную вакуоль.

9. Зарисуйте эвглenu в тетрадь и подпишите детали ее строения.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Что изучает наука зоология?

2. Какие животные относятся к типу Простейшие?

3. На какие классы делится тип Простейшие?

4. Расскажите, как приготовить биологический препарат для просмотра под микроскопом.

5. Назовите органоиды, с помощью которых передвигаются эвглена и амёба.

6. Объясните, почему эвглена имеет зелёный цвет.

7. Какое строение имеет тело эвглены?

8. Объясните, благодаря чему эвглена способна к фотосинтезу.

9. Какая среда является общим условием для жизни простейших?

10. Почему клетка простейших является самостоятельным организмом?

## 11. ПАРАЗИТЫ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ – ПРОСТЕЙШИЕ, ЧЕРВИ, ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

### *Основные термины:*

жгутик;  
жизненный цикл;  
клещ;  
лейкоцит;  
паразит;  
паразитизм;  
трипаносома;  
хитин;  
хозяин;  
эритроцит.

Некоторые простейшие, черви и членистоногие поселяются в организме человека, животных и называются *паразитами*. Паразиты используют организм хозяина постепенно, сохраняют его жизнь до окончания своего жизненного цикла.

**Паразитизм** – это форма взаимоотношений организмов разных видов, когда один организм (паразит) живёт за счет другого организма (хозяина) и находится внутри или на поверхности его тела. Паразитизм широко распространён в природе.

Паразитами являются все вирусы, многие бактерии и грибы, многие простейшие, черви и членистоногие. Среда обитания паразитов – другие живые организмы. Паразиты, которые населяют организм хозяина, вызывают у него различные заболевания.

По месту обитания различают паразитов наружных (*эктопаразитов*) и внутренних (*эндопаразитов*).

**Эндопаразиты** живут в теле своего хозяина и питаются его тканями или содержимым пищеварительного канала. Например, паразитические черви, малярийный плазмодий, трипаномы. **Эктопаразиты** живут на коже хозяина, подвижны, могут переходить от одного хозяина к другому. Например, клещи, насекомые.

Жизненные циклы паразитов включают стадию личинки и половозрелую стадию. Одна часть жизненного цикла паразита проходит

в теле одного хозяина, вторая часть жизненного цикла проходит у другого хозяина. Поэтому существует *промежуточный* хозяин и *окончательный* хозяин.

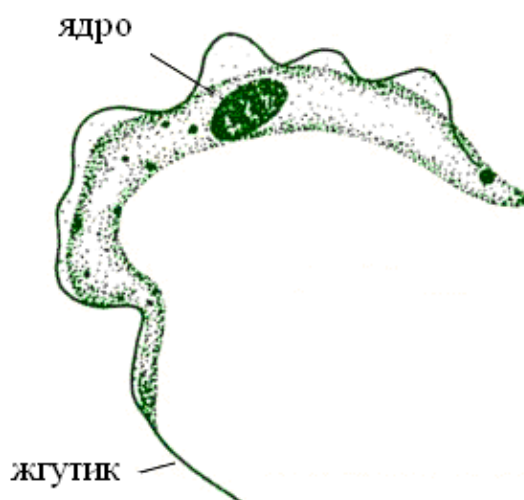
*Одноклеточные* животные. Тип *Простейшие*. Класс *Жгутиковые*.  
Представители: *трипаносомы*.

**Трипаносомы** являются паразитами человека и животных, вызывают у них тяжёлые заболевания.

Трипаносомы – это бесцветные простейшие. Они имеют жгутик, поэтому могут активно передвигаться. Трипаносомы живут в крови и спинномозговой жидкости; питаются готовыми органическими веществами. При этом они выделяют ядовитые вещества, которые разрушают эритроциты крови.

Особенно опасным паразитом для человека является *Tripanosoma gambiense*, который вызывает сонную болезнь. Этот паразит распространен в Африке.

Трипаносомы развиваются со сменой хозяев. Первая часть жизненного цикла трипаносомы проходит в пищеварительном канале мухи-цеце. Вторая часть жизненного цикла проходит у нового хозяина, которым является человек и животные (коровы, овцы, свиньи, собаки и дикие животные). Когда муха насасывает кровь больного человека, в её желудок и в слюнные железы попадают трипаносомы. Здесь они развиваются и размножаются. Полный цикл развития проходит за 20 дней. Муха кусает здорового человека и заражает его.



Риснок 11.1 – Трипаносома (*Tripanosoma gambiense*)

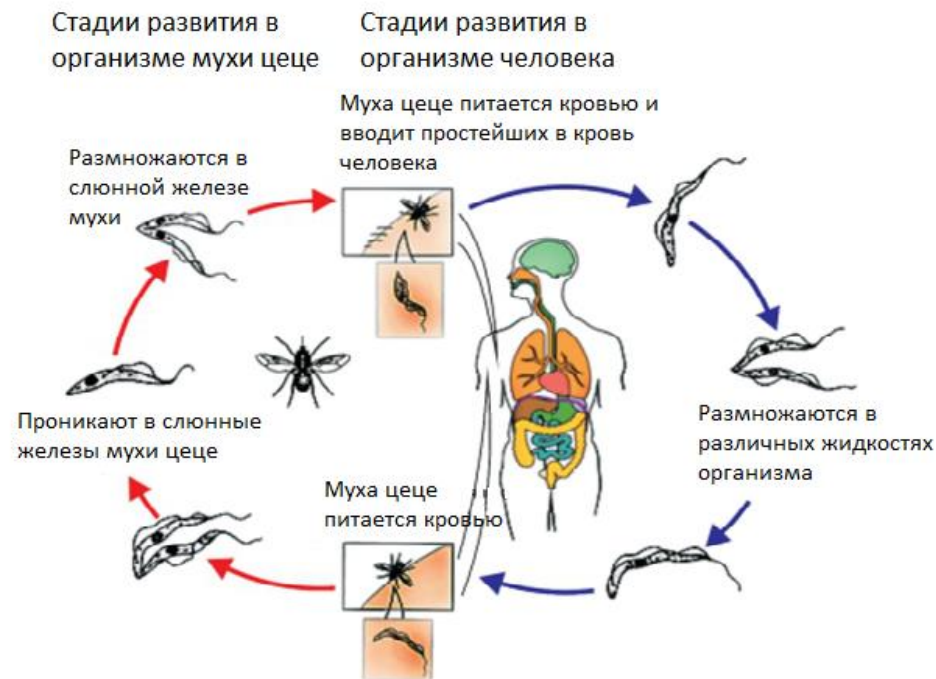


Рисунок 11.2 – Жизненный цикл *Tripanosoma gambiense*

*Многоклеточные животные. Тип Плоские черви. Класс Трематоды. Представитель этого класса – печеночный сосальщик (Fasciola hepatica).*

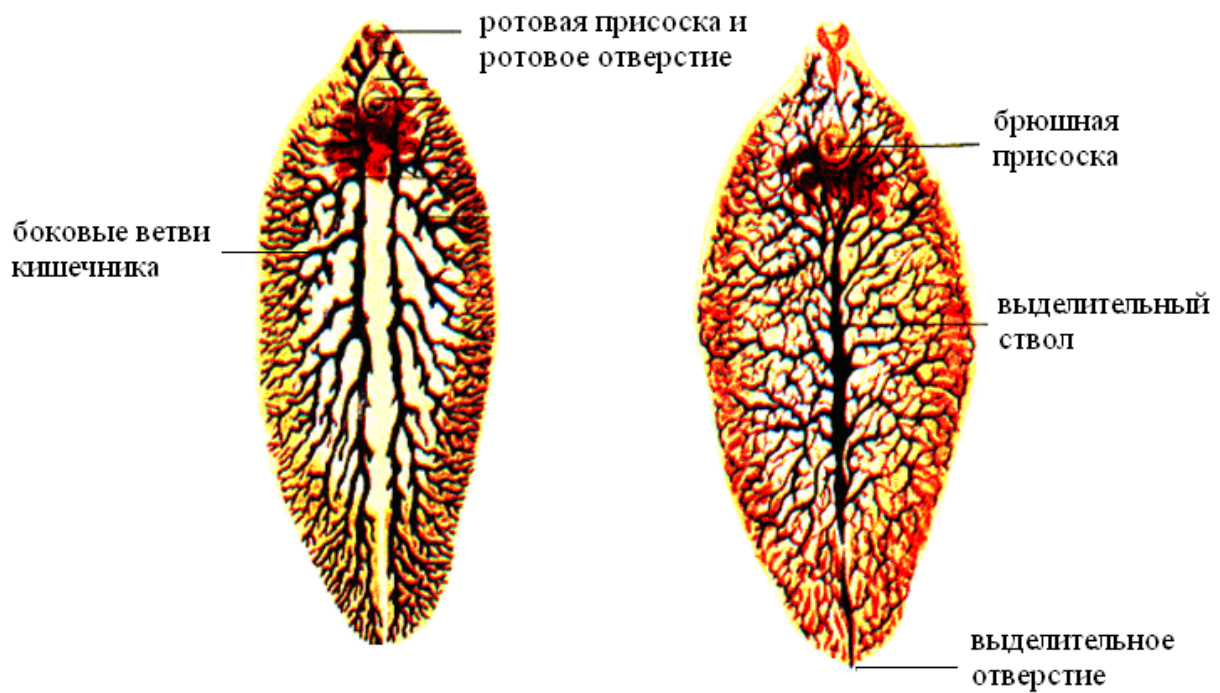


Рисунок 11.3 – Печеночный сосальщик (*Fasciola hepatica*)

**Сосальщик** относится к эндопаразитам, которые паразитируют в печени животных, человека и разрушают ткани печени.

Жизненный цикл этого паразита сложный и происходит со сменой хозяев. Окончательными хозяевами являются травоядные животные (коровы, овцы, лошади, свиньи, кролики и другие), а также человек.

Тело сосальщика покрыто плотной оболочкой, ресничек нет, тело похоже на лист, его длина 2-3 см. На теле сосальщика есть органы прикрепления к организму хозяина. Это две присоски: ротовая и брюшная. От ротовой присоски начинается пищеварительный канал: рот, пищевод и кишечник. Сосальщик откладывает большое количество яиц (до 100 000 в сутки), которые выводятся из кишечника окончательного хозяина вместе с экскрементами.

*Многоклеточные животные. Тип Членистоногие. Класс Паукообразные. Отряд Клеши. Представитель этого класса – собачий клещ (Ixodes ricinus).*

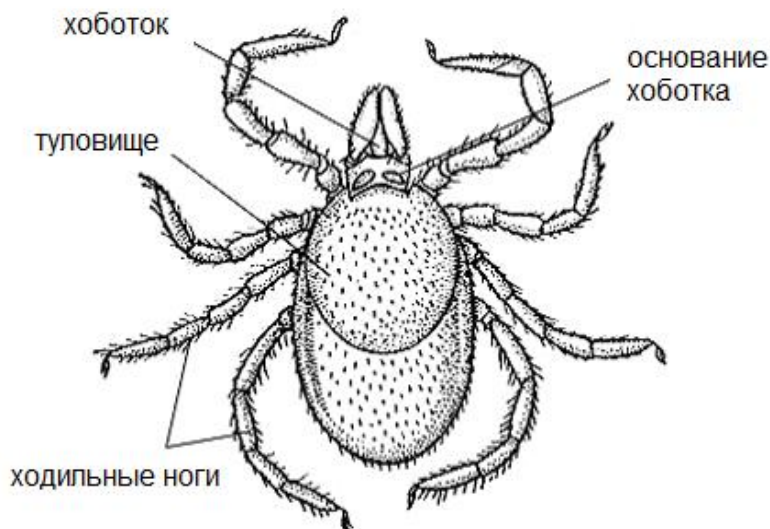


Рисунок 11.4 – Клещ собачий (Ixodes ricinus)

**Клеши** (иксодовые) – многочисленная группа паукообразных, многие из которых являются временными наружными паразитами человека, животных и растений. Кровососущие клещи являются переносчиками разных заболеваний. Клеши распространены в почве, на растениях, в море и пресных водоёмах. Они являются переносчиками

таких болезней, как туляремия и энцефалит.

У клещей головогрудь и брюшко срастаются между собой и образуют туловище. В передней части тела находится головка. Тело овальное, а на спинной стороне находится щиток. У самцов он покрывает всю спинную сторону. У самок и личинок небольшой щиток находится лишь в передней части спинной стороны. На остальных частях тела покровы мягкие, это обеспечивает возможность растяжения и увеличения объема тела. Окраска самцов коричневая, длина тела около 2,5 мм. У голодной самки тело тоже коричневое, но когда она насыщается кровью, цвет тела изменяется до жёлтого. Длина тела голодной самки около 4 мм, а с кровью – до 11 мм. Клещи могут длительное время голодать, но в организме-хозяине они насыщаются кровью в течение нескольких дней. Самки поглощают такое количество крови, которое в сотни раз больше массы их тела. Укусы клещей безболезненные, так как клещи выделяют анестезирующее вещество. Поэтому присасывание проходит незаметно для организма-хозяина. У клещей 6 пар конечностей. Из них 2 первые пары помогают захватывать пищу. Остальные 4 пары выполняют функцию передвижения: это ходильные ноги. Клещи имеют пищеварительную, дыхательную, выделительную, кровеносную и нервную системы.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 10

**Цель работы:** закрепить знания о паразитах и паразитизме; изучить особенности строения простейших, плоских червей и клещей; научиться при помощи микроскопа различать органы этих животных; научиться использовать иммерсионный объектив; продолжить работу с биологическими терминами.

**Оборудование и материалы:** микроскопы; иммерсионные объективы; кедровое масло; предметные и покровные стекла; готовые микропрепараты мазка крови крысы с трипаносомами; препарат ланцетовидного сосальщика; зафиксированные в спирте особи собачьего клеща.

## **Задание 1**

### **Изучение микропрепарата с трипаносомами**

1. Рассмотрите и зарисуйте окрашенный мазок крови крысы, который содержит трипаносомы.
2. Рассмотрите готовый микропрепарат с трипаносомами при большом увеличении.
3. Рассмотрите многочисленные безъядерные красные клетки крови – эритроциты и крупные, с темными ядрами белые клетки крови – лейкоциты.
4. Рассмотрите с помощью иммерсионного объектива в мазке крови крысы одно из животных и изучите строение. Для этого на препарат нанесите каплю кедрового масла и опустите в эту каплю иммерсионный объектив. Наведите фокус и рассмотрите детали строения трипаносом.
5. Обратите внимание на форму тела трипаносомы, которое приспособлено к движению в плазме между клетками крови. Ядро имеет овальную форму, окрашено на препарате в темно-синий цвет, расположено ближе к переднему концу тела. Найдите жгутик, который окрашен в красный цвет.
6. Обратите внимание на отсутствие органоидов питания, так как трипаносомы живут в плазме крови хозяина и питаются готовой пищей. Питание происходит с помощью физического явления – осмоса.
7. Зарисуйте общий вид и детали строения трипаносомы.

## **Задание 2**

### **Изучение микропрепарата печеночного сосальщика**

1. Рассмотрите общий вид и зарисуйте форму тела печеночного сосальщика.
2. Обратите внимание на размеры и форму тела.
3. С помощью микроскопа рассмотрите строение тела печеночного сосальщика. Обратите внимание на наличие двух присосок (ротовую и брюшную); на пищеварительный канал (рот, глотку, пищевод, две ветви кишечника); половую систему (матку, которая наполнена яйцами). Зарисуйте в тетрадь.



4. Изучите цикл развития печеночного сосальщика.

### **Задание 3**

#### **Изучение внешнего строения собачьего клеща**

1. Выньте из пробирки со спиртом с помощью пинцета одного клеща и положите его на часовое стекло.

2. Изучите внешнее строение собачьего клеща. Обратите внимание на форму тела клещей; отсутствие сегментации; хитиновый покров тела; на волоски, которые являются органами чувств. Обратите внимание на отсутствие глаз.

3. Рассмотрите ротовой аппарат клеща, зарисуйте его в тетрадь. Найдите на переднем конце тела хоботок – «головку».

4. Научитесь отличать самца от самки. Самка крупнее самца, спинка самца покрыта сплошным хитиновым щитком, у самки только часть спинки покрыта щитком. Когда самка сосет кровь, ее тело сильно растягивается.

5. Найдите четыре пары шестичлениковых ножек. Обратите внимание на то, что каждая лапка оканчивается двумя загнутыми острыми коготками, между которыми находится присоска. С помощью коготков и присосок клещ может передвигаться по любой поверхности, даже по стеклу.

6. Зарисуйте клеща со спинной и брюшной стороны.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Объясните, почему животные называются паразитами.
2. Дайте определение понятия паразитизм.
3. Расскажите, как питаются паразиты.
4. Объясните, почему у паразитов не развита пищеварительная система.
5. Какое строение тела имеют трипаномы?
6. Какое строение имеет тело ланцетовидного сосальщика?
7. Почему тело самки клеща не полностью покрыто хитином?

## 12. СТРОЕНИЕ КОРНЯ. СТРОЕНИЕ СТЕРЖНЕВЫХ И МОЧКОВАТЫХ СИСТЕМ

### *Основные термины:*

вегетативный;  
генеративный;  
главный корень;  
корень;  
корневая система;  
мочковатый корень;  
придаточный корень;  
стержневой корень.

**Ботаника** – наука о растениях. Ботаника изучает строение растений, их развитие, распространение, связь друг с другом и с окружающей средой.

Царство *Растения* представлено разнообразными формами живых организмов. Растения являются *автотрофными* организмами. Они могут синтезировать органические вещества из неорганических веществ – углекислого газа и воды. Растения имеют прикрепленный образ жизни и растут в течение всей жизни.

Царство растения делят на *низшие* растения (водоросли) и *высшие* растения (все наземные растения). Тело растений состоит из *вегетативных* органов и *генеративных* органов. Вегетативные органы – это *корень* и *побег* (стебель, листья и почки). Генеративные органы цветковых растений – *цветки*. Все органы растений различаются по строению, форме, размеру и окраске.

Структурная и физиологическая единица всех растений – клетка. В растительной клетке есть все органоиды, которые характерны и для животной клетки: ядро, митохондрии, рибосомы, эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи. По строению клетки растений отличаются от клеток животных тем, что клетки растений имеют:

– *оболочку*, которая состоит из целлюлозы. Оболочка защищает клетку и сохраняет форму;

– *пластиды*, содержащие пигменты (хлорофилл и другие пигменты). В пластидах происходит процесс фотосинтеза. При этом растения используют энергию Солнца;

– пластиды, которые содержат крахмал (запас питательного вещества);

– *вакуоли* – это полости, содержащие клеточный сок.

Тело высших растений состоит из тканей, которые формируют разные органы растений. Выделяют такие виды растительных тканей:

– образовательные ткани (меристемы);

– основные ткани (паренхимные);

– покровные ткани;

– выделительные ткани;

– механические ткани;

– проводящие ткани.

**Корень** – это подземный вегетативный орган растений. Корень является продолжением стебля. Отличается от стебля отсутствием листьев и почек. Корень имеет цилиндрическую форму.

Функции корня:

– закрепление и удержание растений в почве;

– всасывание воды и минеральных веществ из почвы, их передвижение по восходящим путям *древесины* в надземные органы растения (стебель, листья, почки). Древесина относится к проводящей ткани. По древесине происходит *восходящий ток* – растворы минеральных веществ поднимаются из почвы в стебель и листья;

– передвижение органических веществ по *нисходящим путям*. Ткань, из которой состоят нисходящие пути, называется *луб* (это тоже проводящая ткань);

– синтез аминокислот, витаминов, гормонов, ферментов;

– запас питательных веществ;

– вегетативное размножение.

Корень эмбриона растения называется *первичным корешком*. Из первичного корешка развивается *главный корень*. Он растёт вертикально вниз. От главного корня отходят *боковые корни*, которые много раз ветвятся. Благодаря большому количеству боковых корней образуется

развитая корневая система. Боковые корни могут быть первого, второго и последующих порядков. Многие растения имеют *придаточные корни*, которые образуются на стеблях. Например, окоренившиеся черенки традесканции.

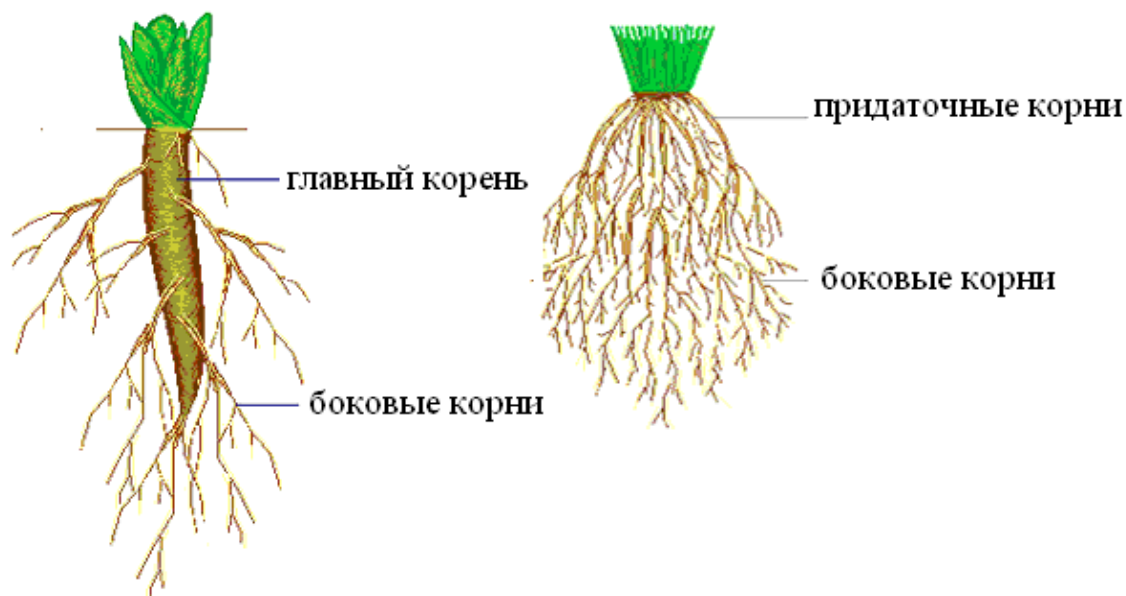


Рисунок 12.1 – Корень. Главный корень, боковые корни и придаточные корни

Совокупность всех корней растения называется *корневой системой*.

Различают два типа корневых систем:

- *стержневая система*;
- *мочковатая система*.

Корневая система, у которой сильнее развит главный корень, называется *стержневой* системой. Главный корень длиннее и толще других корней. У некоторых растений корень может достигать 10 метров. Длина корня зависит от условий внешней среды (климат, почва). Такая корневая система часто встречается у двудольных растений.

Корневая система, которая состоит из массы придаточных корней, называется *мочковатой* системой. Главный корень развит слабо и не отличается от других корней. Такая корневая система часто встречается у однодольных растений.

Если изучать строение корня с помощью микроскопа, то на продольном срезе молодого корня можно увидеть несколько основных зон:

- зона *деления* (конус нарастания) – кончик корня;
- зона *роста*;
- зона *всасывания* или *корневых волосков*;
- зона *проведения*.



Рисунок 12.2 – Типы корневых систем

Кончик корня или зону деления клеток покрывает *корневой чехлик*. Чехлик состоит из крупных клеток, которые защищают зону деления от механических повреждений почвы. Клетки зоны деления постоянно делятся, затем растут и вытягиваются в длину. Формируется новая зона – зона роста. В этой зоне происходит рост корня в длину. Над зоной роста расположена зона всасывания. Здесь находится множество корневых волосков. Корневые волоски – это тонкие длинные выросты клеток эпидермиса корня. Корневой волосок состоит из тонкой оболочки, цитоплазмы, ядра и вакуоли с клеточным соком. При помощи корневых волосков происходит всасывание воды и минеральных веществ из почвы. Вода поступает в корень за счёт физического явления – осмоса. Корневые волоски и клетки листьев – это два насоса, которые создают постоянное движение воды по растению. Между зоной всасывания и стеблем находится зона проведения. В этой зоне находятся сосуды, по которым вода и минеральные вещества двигаются в надземные органы растения (стебель и листья). Питательные вещества (крахмал, сахара), которые откладываются в клетках корня, изменяют форму корней. Различают корнеплоды (морковь, свекла, редис),

корневые клубни (орхидея) и другие видоизменения корней.

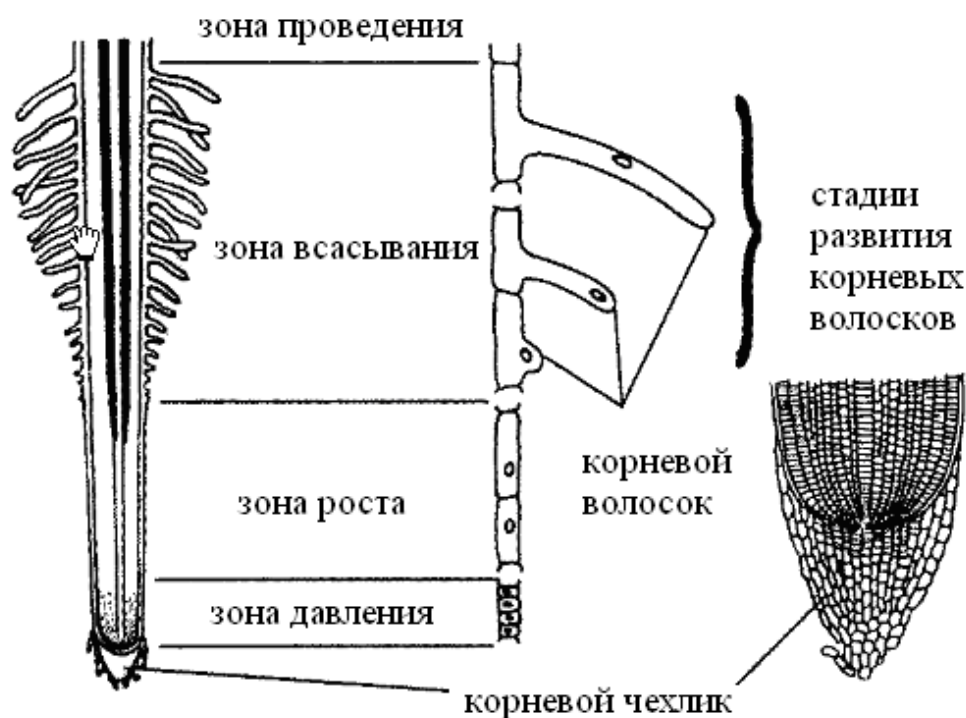


Рисунок 12.3 – Микроскопическое строение корня

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 11

**Цель работы:** закрепить знания о вегетативных и генеративных органах растений; научиться определять виды корней и корневых систем; рассмотреть клеточное строение корня; продолжить работу с биологическими терминами.

**Оборудование и материалы:** проростки фасоли, кукурузы, гороха и пшеницы, которые имеют развитые корни; луковицы с корнями; черенки традесканции или других растений с корешками; готовые микроскопические препараты продольного среза корня, микроскоп, таблицы, тушь, линейка.

### Задание 1

Изучение корневых систем различных растений

1. Рассмотрите стержневые корневые системы, найдите в них главный корень (стержень) и боковые корни. Зарисуйте их в тетрадь.
2. Рассмотрите корневые системы различных растений, найдите

стержневые и мочковатые корневые системы. Зарисуйте в тетрадь мочковатую корневую систему.

3. Рассмотрите придаточные корни, определите, есть ли на них боковые корни.

4. Рассмотрите корневые системы различных растений, сравните их, определите тип корневой системы и зарисуйте рисунок 12.4 в тетрадь.

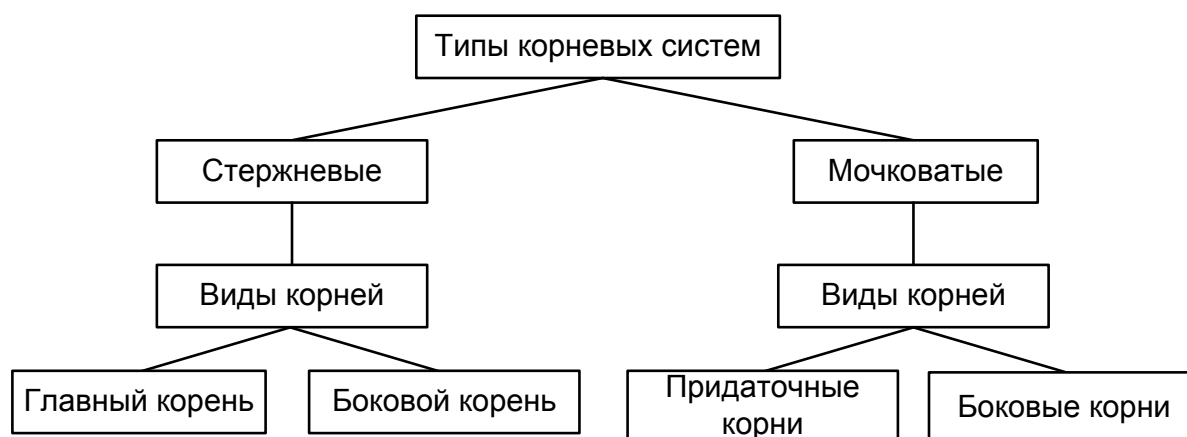


Рисунок 12.4 – Типы корневых систем

## Задание 2

### Изучение зоны роста корня

1. Определите зоны роста корня. Возьмите проростки фасоли, гороха, кукурузы, подсолнечника с хорошо развитыми зародышевыми корешками.

2. Сделайте влажную камеру из банки с широким горлом.

3. Нанесите тушью деления на корень от кончика до середины. Деления должны быть на одинаковом расстоянии друг от друга. Когда тушь высохнет, проростки осторожно поместите в банку на фильтровальную бумагу.

4. Сверху банку покройте стеклом и оставьте при температуре около 20 °С.

## Задание 3

### Изучение микроскопического строения стержневого корня

1. На постоянном препарате рассмотрите микроскопическое строение стержневого корня.

2. Рассмотрите корневой чехлик, зону деления и роста клеток.
3. На постоянном препарате определите зону всасывания корня и рассмотрите корневые волоски.
4. Зарисуйте в тетрадь строение корня.

#### **Контрольные вопросы и задания**

1. Какая наука изучает растения?
2. Назовите вегетативные органы растений.
3. Какова функция корневых волосков?
4. Какая часть корня растет?
5. Перечислите виды корней растений, которые вы изучили.
6. Каковы особенности стержневых и мочковатых корней?
7. Объясните, какая корневая система называется стержневой.
8. Какая корневая система называется мочковатой?
9. Благодаря чему образуется развитая корневая система?



### 13. СТРОЕНИЕ СЕМЯН ДВУДОЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ

#### **Основные термины:**

зародышевый корешок;  
зародышевая почечка;  
зародышевый стебелек;  
кожура;  
плод;  
семя.

**Покрытосеменные** или **цветковые** растения – это самая многочисленная группа растений на Земле. Известно около 250 тысяч их видов в природе. Для цветковых характерны:

- цветок, в котором происходит процесс полового размножения;
- двойное оплодотворение;
- развитие семян внутри плода.

**Цветок** представляет собой видоизменённый укороченный побег, который предназначен для размножения. В цветке происходит образование спор и гамет, опыление, оплодотворение, развитие зародыша и образование плода с семенами.

Цветок развивается из генеративной почки на верхушке главного или бокового побега. Часть стебля, на которой находится цветок, называется *цветоножкой*. Расширенная часть цветоножки называется *цветоложем*. На цветоложе расположены все части цветка: *чашечка*, *венчик*, *тычинки* и *пестики*. Чашечка состоит из чашелистиков. Их основная функция – защита частей цветка. Венчик состоит из лепестков, которые, как правило, окрашены или имеют сильный запах. Их функция – привлекать насекомых для опыления.

В центре цветка находится **пестик**. В пестике различают три части. Утолщённое основание пестика называется *завязью*. От завязи отходит *столбик*, который наверху заканчивается *рыльцем*. Внутри завязи находится *семяпочка*. В семяпочке находится гаплоидная *яйцеклетка* (женская половая клетка).

**Тычинки** – это мужская часть цветка. В тычинках образуется

*пыльца*. Из пыльцы формируются две мужские половые клетки – *спермии*. Пыльца попадает на рыльце пестика и прорастает до семязпочки, в яйцеклетку. Этот процесс называется *опылением*. Один из спермиев сливается с яйцеклеткой. В результате образуется новая клетка – *зигота*. Это первая клетка зародыша. В цветке, после оплодотворения, зигота начинает делиться, и из неё развивается многоклеточный зародыш (эмбрион). Второй спермий сливается с диплоидной клеткой зародышевого мешка. В результате образуется триплоидная клетка, из которой развивается питательная ткань (запас питательных веществ) – *эндосперм*. Этот процесс называется *двойным оплодотворением*, его открыл в 1898 году учёный-ботаник С.Г. Навашин. Двойное оплодотворение встречается только у цветковых растений. Из завязи после цветения развивается *плод*, а из семязпочки – *семя*.

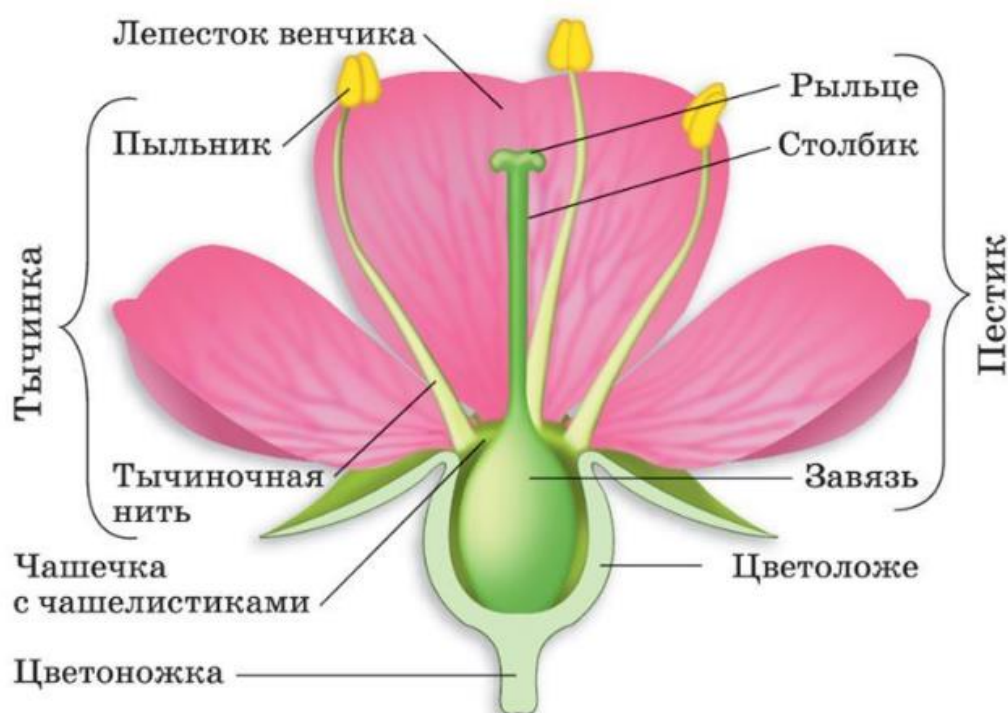


Рисунок 13.1 – Строение цветка

**Плод** – это орган размножения цветковых растений. Он формируется из стенок завязи. Плод содержит семена. Основная функция плода – защита семян и помощь в их распространении. Существует много видов плодов: орех, семена подсолнечника, томат,

виноград, яблоко, груша, арбуз, лимон.

**Семя** – это орган полового размножения растений, который развивается в результате оплодотворения. У цветковых растений семя находится внутри плода.

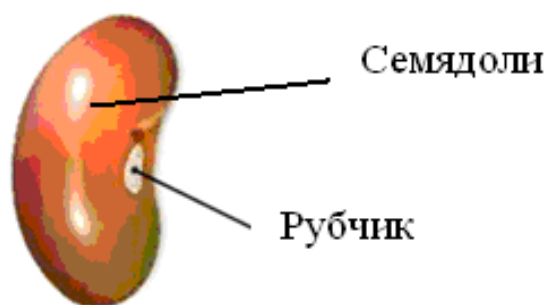


Рисунок 13.2 – Строение семени фасоли

Строение семени можно изучить на примере фасоли. Семя фасоли довольно крупное, поэтому все его части можно хорошо рассмотреть. Снаружи семя покрыто плотной, гладкой, блестящей *кожурой*. На кожуре семени фасоли виден *рубчик*. В этом месте семя прикреплялось к створке боба. Плотная кожура защищает семя от высыхания и различных повреждений. При прорастании семени фасоли кожура разрывается. Из зародыша семени вырастает новое растение. Зародыш можно увидеть, если снять кожуру с размоченного семени. Зародыш имеет две крупные семядоли. В семядолях находится запас питательных веществ. Если раздвинуть семядоли, можно рассмотреть другие органы зародыша: зародышевый корешок, зародышевый стебель и почечку с маленькими листочками. Зародыш не может сам добывать себе пищу. Он питается готовыми запасами пищи, которые находятся в семядолях.

По числу семядолей цветковые растения делят на два класса: *Двудольные* растения и *Однодольные* растения. Двудольные растения имеют в семени зародыш с двумя семядолями. К двудольным растениям относятся плодовые деревья (яблоня, груша, вишня); овощные растения (фасоль, горох, капуста, морковь, огурцы) и другие.

Однодольные растения имеют в семени зародыш с одной семядолей. Такое строение семян наблюдаем у пшеницы, кукурузы, риса, лука и чеснока.

При создании определённых условий хранения семена длительное время могут находиться в состоянии покоя. Для *прорастания* семян нужны определённые условия:

- живой зародыш;
- вода для активизации ферментов и питания зародыша;
- воздух для дыхания зародыша;
- определённая температура (тепло).

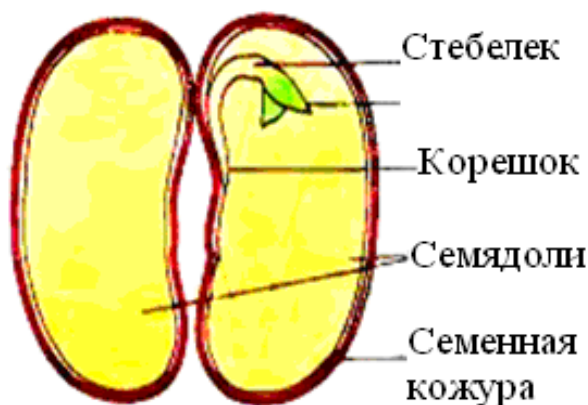


Рисунок 13.3 – Строение зародыша семени фасоли

Семенам разных растений для прорастания необходимо разное количество воды и воздуха, разная температура. Так, семена пшеницы, моркови прорастают при температуре 1– 5 °С, а семена томатов, огурцов, кукурузы прорастают при температуре 15 °С.

При прорастании семени разрывается семенная кожура, затем из семени выходит зародышевый корешок, а на нём образуются корневые волоски. При помощи корневых волосков происходит всасывание воды и минеральных солей. Из семядолей в зародыш поступают питательные вещества, поэтому он активно растёт. На поверхность земли выходит зародышевый стебелек с семядолями и почечкой. Семядоли выполняют функцию первых листьев, в них начинается процесс фотосинтеза. Зародыш превращается в *проросток*. С этого времени молодое растение начинает питаться самостоятельно. Из зародышевого корешка развивается главный корень, а из зародышевого стебля развиваются стебель и листья.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 12

**Цель работы:** закрепить знания о строении семян; убедиться, что зародыш семени – живой зачаточный организм; установить, какие условия необходимы для прорастания семян; научиться выращивать растения; уметь различать плод и семя; продолжить работу с биологическими терминами.

**Оборудование и материалы:** семена фасоли (набухшие и сухие), гороха, подсолнечника, проростки семян фасоли, лабораторное оборудование, таблицы.

### Задание 1

Изучение внешних признаков сухих и проросших семян

1. Рассмотрите сухие и набухшие семена фасоли, сравните их по внешним признакам. Определите, в чём их сходство и в чём различие.
2. Рассмотрите сухие и набухшие семена гороха и подсолнечника. Определите, что общего в их строении и чем они отличаются.
3. Найдите семядоли, рубчик.

### Задание 2

Изучение зародыша семени фасоли

1. Изучите зародыш и выясните, из чего он состоит. Найдите зародышевый корешок, зародышевый стебель и почечку.
2. Зарисуйте семя фасоли, сравните с рисунками 13.2 и 13.3. Сделайте подписи.
3. Оформите в тетради схему по строению семени фасоли.

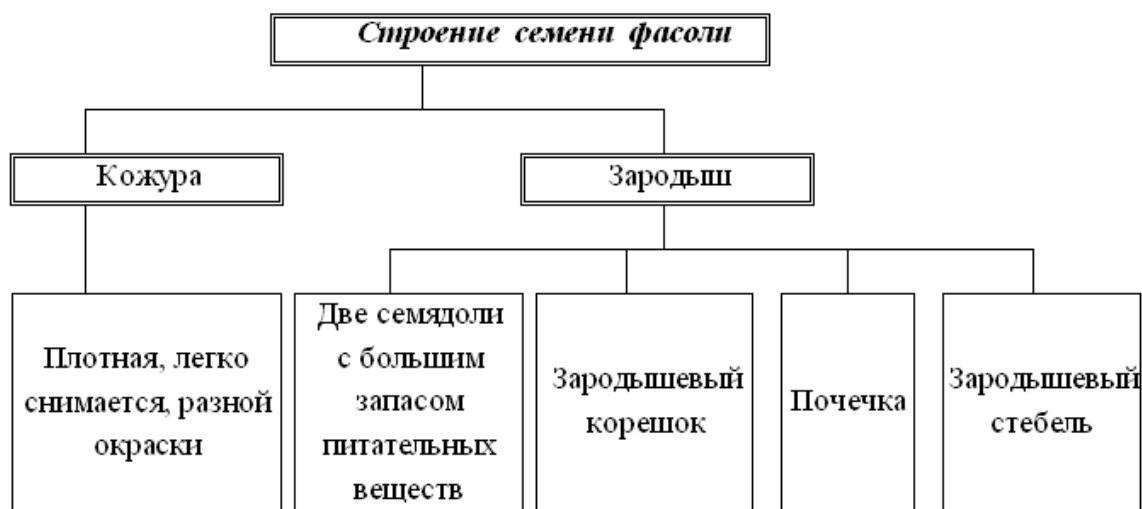


Рисунок 13.4 – Схема строения семени фасоли

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Объясните, что происходит в цветке после оплодотворения.
2. Из какой части цветка образуются плоды?
3. Из какой части цветка образуются семена?
4. Уточните понятия плод и семя.
5. Приведите примеры плодов двудольных растений.
6. Приведите примеры семян двудольных растений.
7. Расскажите, какие овощи и фрукты выращивают в вашей стране.
8. Объясните, чем отличаются двудольные растения от однодольных растений.
9. Какие условия необходимы для прорастания семян?
10. Какое значение имеет двойное оплодотворение?

## 14. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ С ОПРЕДЕЛЕННОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ РАСТВОРЕННОГО ВЕЩЕСТВА

### *Основные термины:*

весы;  
концентрация;  
массовая доля растворенного вещества;  
однородный;  
раствор;  
растворенное вещество;  
растворимость;  
растворитель;  
растворяться.

Мы знаем, что многие вещества (твердые, жидкие, газообразные) растворяются в воде. Одни вещества хорошо растворяются в воде (сахар, соль), другие – плохо (мел), а некоторые практически не растворяются (стекло, золото, серебро).

Что такое растворы? Сделаем такой простой опыт.

В стакан с водой опустим синий кристалл соли  $\text{CuSO}_4$ . Через некоторое время мы получим раствор синего цвета. Значит, частицы соли распределяются между молекулами воды, то есть соль растворяется в воде. Образуется однородная система – раствор, который состоит из воды (первый компонент) и соли  $\text{CuSO}_4$  (второй компонент).

**Раствор** – это однородная система, которая состоит из двух и более компонентов. Любой раствор состоит из растворенного вещества и растворителя. По агрегатному состоянию растворы бывают: твердые, жидкие и газообразные. Например:

- ✧ жидкие растворы – растворы сахара, соли, спирта в воде;
- ✧ твердые растворы – сплавы металлов (раствор одного металла в другом);
- ✧ газообразные растворы – воздух и другие смеси газов.

Если оба вещества до растворения находились в одинаковом агрегатном состоянии (например, в жидком состоянии находились

этиловый спирт и вода), то растворителем считают вещество, которого в растворе больше. Если до растворения вещества находятся в разных агрегатных состояниях, то растворителем считают то вещество, агрегатное состояние которого принимает раствор. Например, в растворе, состоящем из сахара и воды, сахар – растворенное вещество, а вода – растворитель.

Наибольшее значение имеют жидкие (водные) растворы.

**Водный раствор** – это раствор, в котором растворитель – вода. Все природные воды являются растворами.

Растворы имеют важное значение в природе и технике. Многие горные породы образовались из природных растворов. Как считают ученые, сама жизнь возникла в воде океанов и морей, в которой растворено много веществ. Растения берут из почвы необходимые им питательные вещества только в виде растворов. Все важнейшие физиологические жидкости (кровь, лимфа, соки растений и др.) являются растворами.

В своей жизнедеятельности человек использует растворы в различных отраслях:

- ✧ в сельском хозяйстве (в виде удобрений, пестицидов и гербицидов);
- ✧ в химической промышленности для получения многих веществ и их очистки;
- ✧ во многих других (нехимических) производствах.

Как растворитель используют не только воду, но и другие жидкости (спирты, бензин, ацетон). Например, йод в воде растворяется плохо, но хорошо растворяется в спирте; жир в воде практически не растворяется, но хорошо растворяется в бензине.

Органические растворители широко применяют в технике, химической, фармацевтической, пищевой промышленности, в быту. Например, для химической чистки одежды, для очистки сточных вод и для других целей.

Важной характеристикой любого раствора является его состав.

Количественный состав раствора определяет физическая величина, которая называется *концентрацией*.



Существуют различные способы количественного выражения состава раствора.

На практике важно знать, какую массовую долю (часть) раствора составляет растворенное вещество.

**Массовая доля растворенного вещества (w вещества)** – это отношение массы растворенного вещества к общей массе раствора.

$$w(\text{вещества}) = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{раствора})},$$

где  $m(\text{вещества})$  – масса растворенного вещества;

$m(\text{раствора})$  – масса раствора.

Массовая доля выражается в долях единицы или в процентах. Например, если массовая доля сахара равна 0,3 или 30 %, то это значит, что масса сахара составляет 0,3 (30 %) от общей массы раствора и такой раствор называется 30-процентным. Выражение содержания растворенного вещества в процентах широко используется в медицине, фармации и технике.

*Пример 1.* Массовая доля сахара в растворе 0,35 (35 %). Сколько сахара и воды содержится в 150 литрах раствора сахара? Плотность раствора 1,15 г/мл.

Дано:

$$V(\text{раствора}) = 150 \text{ л}$$

$$W(\text{сахара}) = 0,35 \text{ (35 \%)}$$

$$m(\text{раствора}) = \rho(\text{раствора}) \times V(\text{раствора}) =$$

$$\rho(\text{раствора}) = 1,15 \text{ г/мл}$$

кг.

$$m(\text{сахара}) = ?$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = ?$$

1) Рассчитаем массу 150 литров раствора:

$$= 1,15 \text{ г/мл} \times 150 \times 10^3 \text{ мл} = 172,5 \cdot 10^3 \text{ г} = 172,5$$

2) Масса сахара равна:

$$W(\text{сахара}) = \frac{m(\text{сахара})}{m(\text{раствора})} \Rightarrow m(\text{сахара}) = W(\text{сахара}) \times m(\text{раствора}) =$$

$$= 0,35 \times 172,5 \text{ кг} = 60,375 \text{ кг.}$$

3) Масса воды равна:

$$172,5\text{кг}-60,375\text{кг}=112,125\text{ кг}.$$

**Пример 2.** Приготовить 300 г раствора соли NaCl с массовой долей NaCl 0,05 (5 %).

Дано:

$$m(\text{раствора})=300\text{г}$$

для

$$W(\text{NaCl})=0,05\text{ (5\%)}$$

$$m(\text{NaCl})=?$$

$$m(\text{H}_2\text{O})=?$$

1) Рассчитаем массу соли, необходимую приготовления данного раствора:

$$W(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{раствора})} \Rightarrow m(\text{NaCl}) = \\ = W(\text{NaCl}) \times m(\text{раствора}) = 0,05 \times 300\text{г} = 15\text{ г}.$$

2) Масса воды равна:

масса всего раствора – 300 г, а масса соли, которую необходимо взять, – 15 г, значит, масса воды будет составлять  $300\text{ г} - 15\text{ г} = 285\text{ г}$ .

3) Взвешиваем на весах 15 г NaCl и помещаем в колбу.

Мерным цилиндром отмеряем воду объемом 285 мл, выливаем в колбу и перемешиваем стеклянной палочкой. Получили 300 г 5 %-ного (пятипроцентного) раствора соли.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 13

**Цель работы:** ознакомиться с растворами и их значением в природе и технике; научиться рассчитывать количественный состав растворов; изучить методику приготовления растворов с определенной концентрацией растворенного вещества.

**Приборы и материалы:** пробирки, весы, разновесы, колбы, мерные цилиндры, химические стаканы, стеклянные палочки, дистиллированная вода, мел, сахар, 5 %-ный спиртовой раствор йода, соли:  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CuSO}_4$ .

### Задание 1

Определение растворимости в воде различных твердых веществ

С помощью мерного цилиндра налейте в 5 пробирок по 5 мл воды. Взвесьте на весах по 0,5 граммов таких веществ: мела, сахара, солей  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ . В одну пробирку с водой насыпьте 0,5 г мела, в другую –

0,5 г сахара, в третью – один кристалл йода, в четвертую – 0,5 г соли  $\text{KNO}_3$ , а в пятую – 0,5 г соли  $\text{NaCl}$ . В те пробирки, в которых вещества растворились полностью, добавьте еще немного вещества, пока они не перестанут растворяться.

Определите, какие вещества имеют большую растворимость в воде.

### **Задание 2**

Приготовление раствора с определенной концентрацией растворенного вещества

Даны следующие вещества: соль  $\text{NaCl}$ , сахар, сода  $\text{NaHCO}_3$ .

*Приготовьте:*

- 1) 50 граммов раствора соли  $\text{NaCl}$  с массовой долей соли 3 % (0,03);
- 2) 40 граммов раствора сахара с массовой долей сахара 8 % (0,08);
- 3) 70 граммов раствора соды  $\text{NaHCO}_3$  с массовой долей соды 10 % (0,10).

Для этого сначала рассчитайте, какие массы вещества и воды необходимо взять для приготовления данного раствора. Рассчитанную массу вещества взвесьте на весах и всыпьте ее в стакан. Мерным цилиндром отмерьте нужный объем воды и влейте ее в стакан с веществом. С помощью стеклянной палочки перемешайте приготовленный раствор до полного растворения вещества.

### **Контрольные вопросы и задачи**

1. Что такое раствор?
2. На какие группы делятся растворы по агрегатному состоянию?
3. Какое значение имеют растворы в природе и технике?
4. Что определяет концентрация?
5. Что такое массовая доля растворенного вещества?
6. 20 г соли растворили в 380 г воды. Определите массовую долю соли в полученном растворе.
7. В 600 г раствора содержится 24 г  $\text{KMnO}_4$ . Определите массовую долю  $\text{KMnO}_4$  в данном растворе.
8. В 3 тоннах раствора содержится 600 кг сахара. Определите массовую долю сахара в растворе.
9. Сколько граммов  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  содержится в 1,5 кг раствора с массовой долей  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0,3 (30 %)?

10. В 10 литрах раствора спирта ( $\rho=0,94$  г/мл) содержится 3,76 кг спирта. Определите массовую долю спирта в растворе.

11. В медицине широко применяется раствор глюкозы. Сколько граммов глюкозы и воды необходимо для приготовления 5 кг раствора глюкозы с массовой долей: а) 0,1 (10%); б) 0,2 (20%); в) 0,4 (40%)?

12. При некоторых заболеваниях в кровь вводят раствор соли NaCl, который называется физиологическим раствором. Сколько физиологического раствора можно приготовить из 45 г NaCl? Массовая доля NaCl в физиологическом растворе 0,009 (0,9 %).

13. Сколько граммов  $\text{HNO}_3$  нужно растворить в 330 г воды, чтобы получить раствор с массовой долей  $\text{HNO}_3$  0,12 (12 %)?

14. К 675 г раствора с массовой долей KCl 0,07(7%) прибавили 900 г воды. Определите массовую долю растворенного вещества в полученном растворе.

15. К 470 г раствора с массовой долей HCl 0,2 (20 %) прибавили 130 мл воды (плотность воды 1 г/мл). Определите массовую долю растворенного вещества в полученном растворе.

16. К 520г раствора с массовой долей  $\text{HNO}_3$  0,3 (30 %) прибавили 380 г воды. Определите массовую долю растворенного вещества в полученном растворе.

17. Сколько граммов воды нужно прибавить к 800 г раствора с массовой долей  $\text{H}_3\text{PO}_4$  0,4 (40 %), чтобы получить раствор с массовой долей растворенного вещества 0,2 (20 %)?

18. Сколько граммов воды нужно прибавить к 620 г раствора с массовой долей сахара 0,25 (25 %), чтобы получить раствор с массовой долей растворенного вещества 0,1 (10 %)?

19. Сколько граммов воды нужно прибавить к 730 г раствора с массовой долей  $\text{KMnO}_4$  0,2 (20 %), чтобы получить раствор с массовой долей растворенного вещества 0,15 (15 %).

20. К 250 мл раствора этанола  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  с плотностью 0,82 г/мл и массовой долей  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  0,9 (90 %) прибавили 515 мл раствора с плотностью 0,97 г/мл и массовой долей  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  0,2 (20 %). Определите массовую долю  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  в новом растворе.

## 15. ОЧИСТКА ВЕЩЕСТВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

### *Основные термины:*

загрязнение;  
очистка веществ от загрязнений;  
раствор;  
спиртовка;  
физические свойства вещества;  
фильтр;  
фильтрование;  
химическая посуда.

### **Изготовление фильтра**

1. Возьмите квадратный лист фильтровальной бумаги по размеру вдвое больше, чем диаметр воронки.
2. Сложите его вдвое, потом еще раз вдвое.
3. Срежьте ножницами край квадрата так, чтобы получился бумажный сектор.
4. Отогните один слой бумажного сектора от трех других – образуется бумажный фильтр.
5. Положите фильтр в воронку так, чтобы он плотно прилегал к стенкам. Край фильтра должен быть на расстоянии 0,5 см от края воронки.
6. Смочите фильтр водой.

### **Фильтрование**

1. Поместите воронку с фильтром в штатив. Снизу под воронку поставьте химический стакан. Конец воронки должен касаться внутренней стенки стакана (смотри рисунок 15.1).
2. Выливайте жидкость в воронку небольшими порциями по палочке. Не направляйте жидкость в центр фильтра, так как он может порваться. Уровень жидкости должен быть на расстоянии 0,5 см от края фильтра.
3. Если отфильтрованная жидкость будет не совсем прозрачной, необходимо повторить фильтрование еще раз.

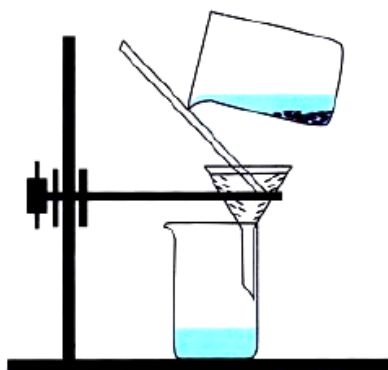


Рисунок 15.1 – Фильтрация

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 14

**Цель работы:** выработать навыки работы с химическими веществами и химическим оборудованием; научиться очищать от загрязнений твердые вещества.

**Приборы и материалы:** загрязненная соль (смесь соли и песка), дистиллированная вода, химические стаканы емкостью 50 мл, воронки, стеклянные палочки, мерный цилиндр, штатив, фарфоровая чашка, спиртовка.

### Задание 1

Растворение в воде загрязненной поваренной соли  $\text{NaCl}$

1. Внимательно рассмотрите внешний вид поваренной соли.
2. Отмерьте мерным цилиндром 10 мл дистиллированной воды и вылейте ее в химический стакан.
3. Насыпьте ложечкой в стакан с водой немного соли и перемешайте содержимое. Прекратите сыпать соль, когда она перестанет растворяться.

### Задание 2

1. Приготовьте фильтр и положите его в воронку.
2. Профильтруйте раствор соли согласно известным вам правилам фильтрации.
3. Если жидкость в стакане непрозрачная, повторите фильтрацию еще раз.

### Задание 3

1. Вылейте полученную после фильтрации жидкость в фарфоровую чашку. При этом заполните не более  $\frac{1}{3}$  ее объема.
2. Поставьте фарфоровую чашку с раствором соли на кольцо штатива.
3. Зажгите спиртовку. Для этого:
  - проверьте, есть ли в ней спирт;
  - снимите колпачок;
  - зажгите спиртовку с помощью спички.
4. Нагревайте фарфоровую чашку с раствором до появления кристаллов соли.



*Внимание! Осторожно обращайтесь со спиртовкой, чтобы не разбить ее. Если горящий спирт разольется по столу, то сразу накройте его полотенцем или засыпьте песком.*

5. Прекратите нагревание, когда вода уже не будет покрывать кристаллы.



*Внимание! Не допускайте сильного нагревания раствора, чтобы предупредить разбрызгивание раствора! Не наклоняйтесь над чашкой, чтобы избежать ожогов лица и глаз!*

6. Погасите спиртовку, накрыв ее колпачком, который надо поднести сбоку.



*Внимание! Не дуйте на горящую спиртовку, чтобы погасить ее. Это может привести к пожару.*

7. Осторожно снимите с кольца штатива фарфоровую чашку. Высыпьте кристаллы в бумажный пакет.

### Контрольные вопросы и задания

1. Какие физические свойства веществ используются в этой работе?
2. Из каких частиц состоит смесь?
3. Что вы наблюдали при растворении смеси?
4. Какой внешний вид полученного раствора?
5. Какой внешний вид жидкости, которую получили после фильтрации?
6. Что вы наблюдали на фильтре?
7. Сравните внешний вид частиц соли и смеси. Каким способом очистки веществ от загрязнений вы пользовались?

## 16. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

### *Основные термины:*

бактериологический;  
взвешенные вещества;  
гидробиологический;  
дезинфекция воды;  
загрязнение воды;  
качество воды;  
мутность;  
показатель качества воды;  
предельно допустимая концентрация (ПДК);  
прозрачность;  
физический;  
химический.

**Вода** – это источник жизни на Земле. Вода входит в состав всех живых организмов. Относительное количество воды в живых организмах составляет 50– 95 %. На нашей планете не обнаружено живых организмов, которые не содержат воду. Все физико-химические процессы в живом организме протекают при участии воды. Вода участвует в фотосинтезе, а для многих организмов вода является непосредственной средой обитания.

Общий объем воды на Земле составляет около 1500 млн км<sup>3</sup>. Из этого числа 97 % воды находится в океанах и морях. Пресная вода составляет всего 2 % от общего количества воды на Земле. В ледниках находится приблизительно 70 % всех запасов пресной воды на планете. Дефицит воды часто ограничивает жизнедеятельность многих видов живых организмов. Половина населения мира в 2025 году будет ощущать существенный дефицит воды.

Человек использует воду для питья, хозяйственно-бытовых и производственных потребностей. Чтобы быть здоровым, каждый житель планеты должен ежедневно употреблять для питья около 2,5 литров воды. В больших городах с населением свыше 3млн. человек суточный расход воды составляет 2 млн м<sup>3</sup>.

Для централизованного водоснабжения города Харькова



используют воду из реки Северский Донец возле поселка Кочеток (на расстоянии 24 км от города). Вокруг этого водозабора расположена зона санитарной охраны. Дефицит водных ресурсов нужного качества приводит к необходимости транспортировать воду на сотни километров. Существенным недостатком централизованного водоснабжения является применение хлора для дезинфекции воды.

**Дезинфекция** – это обеззараживание, уничтожение болезнетворных микробов при помощи специальных средств. Применение хлора для дезинфекции воды приводит к образованию и воздействию на людей токсичных хлорорганических веществ. Хлорирование воды эффективно только относительно небольшого числа возбудителей болезней. На большую группу возбудителей хлор почти не действует. Существуют и другие методы обеззараживания воды, но их применение ограничено в связи с высокой стоимостью. От качества воды зависит здоровье человека.

**Качество воды** – это характеристика состава и свойств воды, которая определяет ее пригодность для конкретного вида водопользования.

В настоящее время не существует единого показателя, характеризующего качество воды. Поэтому оценка качества воды ведется на основе системы показателей. Показатели качества воды делятся на физические, бактериологические, гидробиологические и химические.

К основным *физическим показателям* качества воды относятся:

- 1) температура воды;
- 2) прозрачность;
- 3) вкус;
- 4) запах;
- 5) цвет.

*Бактериологические показатели* характеризуют загрязненность воды патогенными микроорганизмами, то есть определяют наличие в воде микроорганизмов, которые вызывают различные заболевания и могут привести к эпидемиям.

*Гидробиологические показатели* оценивают качество воды по животному и растительному миру водоема. Изменение видового состава водных объектов может происходить уже при очень слабом загрязнении.

Поэтому гидробиологические показатели являются наиболее важными (чувствительными).

*Химические показатели* характеризуют содержание в воде растворенного кислорода, азота, фосфора, ионов  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Cl^-$ ,  $-SO_4^{2-}$ ,  $-HCO_3^-$ , нефтепродуктов, пестицидов, тяжелых металлов и др.

Существуют допустимые нормы содержания различных веществ, которые имеются в природных водах или добавляются в воду во время ее подготовки.

**Предельно допустимые концентрации (ПДК)** – это установленный уровень содержания веществ в воде, выше которого вода считается непригодной для конкретного вида пользования.

Вывод о качестве воды делают на основании анализа всей системы показателей.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 15

**Цель работы:** рассмотреть экологическую роль воды в биосфере; научиться определять основные физические показатели питьевой воды.

**Приборы и материалы:** водопроводная вода, цилиндры с плоским дном, специальный шрифт, линейка, колба с притертой пробкой, дистиллированная вода, термометр.

### Задание 1

Определение физических показателей качества воды

В водных объектах температура является результатом одновременного действия солнечной радиации, теплообмена с атмосферой, перемешиванием воды и других факторов. Температура воды влияет на все процессы, от которых зависят состав и свойства воды.

Исследуемую воду налейте в цилиндр и с помощью термометра измерьте ее температуру.

### Задание 2

Исследуемую воду налейте в цилиндр с плоским дном до высоты 30 см. Цилиндр установите на подставку над специальным шрифтом таким образом, чтобы расстояние между шрифтом и дном цилиндра составляло 4 см. Шрифт должен иметь высоту букв 2 мм и толщину

штрихов 0,5 мм. Прочитайте шрифт сквозь слой воды (при этом рассматривайте его сверху в проходящем свете). Добавляйте или отливайте воду, чтобы найти максимальную высоту столбика воды, при которой еще можно прочесть шрифт. Максимальная высота столбика воды характеризует прозрачность воды. Вода считается прозрачной, если шрифт можно прочесть через слой воды толщиной не меньше 30 см. Сделайте выводы о прозрачности исследуемой воды.

### Задание 3

Вкус воды определяется растворенными в ней органическими и неорганическими веществами и различается по характеру и интенсивности.

Различают четыре основных вида вкуса: соленый, кислый, сладкий, горький. Все остальные ощущения называют привкусами (металлический, вяжущий, щелочной и др.). Соленый вкус воды обусловлен, как правило, наличием в ней хлорида натрия ( $\text{NaCl}$ ), горький – сульфата магния ( $\text{MgSO}_4$ ), кислый вкус – избытком угольной кислоты ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ).

Определите вкус воды. Для этого небольшое количество исследуемой воды при температуре 20 °С возьмите в рот на 3– 5 секунд (не глотать). После этого рот надо прополоскать дистиллированной водой.

Интенсивность вкуса и привкуса определяют при 20 °С и оценивают по пятибалльной системе согласно таблице 16.1.

Таблица 16.1 – Оценка интенсивности вкуса

Интенсивность вкуса и привкуса	Характер вкуса и привкуса	Баллы
Нет вкуса	Вкус и привкус не ощущаются	0
Очень слабая	Не чувствуется потребителем, но определяется при лабораторном исследовании	1
Слабая	Чувствуется потребителем, если обратить на это его внимание	2
Заметная	Легко чувствуется	3
Сильная	Заставляет воздержаться от питья	4
Очень сильная	Настолько сильный, что делает воду непригодной для употребления	5

#### Задание 4

Запах – показатель качества, который определяется органолептическим методом с помощью обоняния на основании шкалы. На запах воды влияют растворенные в ней вещества, температура и много других факторов.

Налейте 100 мл исследуемой воды в колбу и закройте притертой пробкой. Колбу с водой несколько раз встряхните. Откройте пробку и проанализируйте характер и интенсивность запаха. Интенсивность запаха определяют при температурах 20 °С и 60 °С и оценивают в баллах при помощи таблицы 16.2.

Интенсивность запаха питьевой воды, который определяется при 20 °С и при нагревании ее до 60 °С, не должна превышать двух баллов.

Определите интенсивность запаха воды в баллах согласно таблице 16.2.

Таблица 16.2 – Оценка интенсивности запаха

Интенсивность запаха	Характер запаха	Баллы
Запаха нет	Не чувствуется	0
Запах очень слабый	Не чувствуется потребителем, но определяется при лабораторном исследовании	1
Запах слабый	Чувствуется потребителем, если обратить на это его внимание	2
Запах заметный	Легко чувствуется	3
Запах сильный	Заставляет воздержаться от питья	4
Запах очень сильный	Настолько сильный, что делает воду непригодной для употребления	5

#### Задание 5

Цвет воды зависит от содержания в ней различных нехарактерных для нее веществ. Для питьевой воды цвет не должен наблюдаться в столбике воды высотой 20 см, а для воды бытового назначения – 10 см. Цвет определяют после удаления примесей визуально или с помощью специальных приборов.

Для опыта используйте воду, которая очищена от примесей методом фильтрования. Возьмите 20– 30 мл исследуемой воды. При

помощи воронки и фильтровальной бумаги отфильтруйте эту воду в чистый лабораторный стакан. Затем отфильтрованную воду вылейте в цилиндр с плоским дном. Определите цвет воды.

### **Задание 6**

Заполните таблицу физических показателей качества исследуемой воды:

Температура	Прозрачность	Вкус	Запах	Цвет

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Какова экологическая роль воды в биосфере?
2. Как влияет качество питьевой воды на здоровье человека?
3. Что такое дезинфекция?
4. Что такое качество воды?
5. Какие показатели качества воды вы знаете?
6. Что характеризуют бактериологические показатели качества воды?
7. Объясните, в чем заключается важность гидробиологических показателей качества воды.
8. Охарактеризуйте химические показатели качества воды.
9. Дайте определение предельно допустимых концентраций.
10. Дайте оценку качества питьевой воды, которую вы употребляли на родине. Сравните ее качество с качеством питьевой воды в г. Харькове.

## 17. ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

### *Основные термины:*

загрязнение воды;  
загрязнитель воды;  
обеззараживание;  
отстаивание;  
очистка воды;  
сточные воды;  
фильтрация.

Быстрый рост населения нашей планеты, развитие промышленности, энергетики, транспорта, сельского хозяйства приводит к резкому увеличению расхода воды и ее загрязнению. По данным современной статистики, городской житель расходует только на бытовые нужды в среднем 450 литров воды в день. В источники воды попадают минеральные (неорганические), органические, бактериальные и биологические загрязнители. Минеральные (неорганические) загрязнения – это соединения тяжелых металлов (свинца, ртути, меди и др.), кислоты, железо, соединения азота, фосфора, серы. Большинство соединений хорошо растворяются в воде, поэтому легко проникают в организм человека и вызывают серьезные заболевания. Тяжелые металлы накапливаются в организме на протяжении длительного времени. Большую опасность представляют загрязнения воды органическими загрязнителями, основными из которых являются нефть и нефтепродукты. Широкое использование синтетических моющих средств способствует поступлению их во многие водоемы. Вместе с дождевыми водами в водоемы поступает много ядохимикатов и часть минеральных удобрений. Бактериальные и биологические загрязнители (различные микроорганизмы и бактерии) встречаются в бытовых сточных водах и стоках промышленных предприятий.

В настоящее время для очистки сточных вод человечеством расходуется воды в 15 раз больше, чем потребляется. Для очистки

сточных вод применяют механические, физико-химические и биологические способы. Сточные воды обеззараживают хлором, озоном, а также ультрафиолетовыми лучами. Наиболее надежный способ защиты источников воды основан на создании замкнутых систем водообеспечения. Эти системы обеспечивают многократное использование воды в производстве.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 16

**Цель работы:** ознакомиться с параметрами, которые характеризуют загрязнение воды; изучить некоторые способы очистки воды.

**Приборы и материалы:** водопроводная вода, химические стаканы, мерный цилиндр, колбы, 30 г почвы, бульон, пищевой краситель, воронка, бумажные фильтры, чашка Петри, хлорная известь.

### Задание 1

В химический стакан (500 мл) налейте 400 мл водопроводной воды и добавьте следующие загрязнители:

- столовую ложку (30 г) почвы;
- несколько капель пищевого красителя;
- около 1 мл бульона.

Эту воду используйте для исследования. Убедитесь в эффективности наиболее распространенных способов очистки воды. При этом надо знать следующее:

1) наличие в воде частиц загрязнителей можно обнаружить, если вода мутная (непрозрачная). Прозрачная вода примесей практически не содержит;

2) наличие растворимых веществ проверяют с помощью химического анализа. Визуально определить растворимые в воде вещества можно с помощью пищевого красителя;

3) проверить присутствие бактерий можно таким образом: в чашку Петри со стерильной агаровой средой добавьте каплю исследуемой

воды. Появление колоний через несколько суток будет свидетельствовать о наличии в воде бактерий.

### **Задание 2**

Налейте в мерный цилиндр 50 мл исследуемой воды для отстаивания. Отстаивание основано на разделении системы “жидкость – твердые частицы” под воздействием силы тяжести и применяется для отделения примесей. Через 1–2 суток исследуйте верхний слой воды на наличие в нем примесей, растворимых веществ и бактерий. Исследования проводите известными вам методами (п.1, 2, 3 задания 1).

### **Задание 3**

Возьмите 20–30 мл исследуемой воды. При помощи воронки и фильтровальной бумаги отфильтруйте эту воду в чистый стакан. Проверьте отфильтрованную воду на наличие в ней загрязнителей уже известными вам методами (п.1–3 задания 1).

### **Задание 4**

Налейте 30–40 мл исследуемой воды в стакан (100 мл). Добавьте несколько капель раствора хлорной извести, тщательно перемешайте и дайте отстояться в течение 15 минут. Проверьте воду на наличие в ней загрязнителей согласно п.1–3 задания 1.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Какие загрязнения можно удалить из воды методом фильтрации?
2. Можно ли использовать отстаивание для удаления примесей, растворимых веществ и бактерий?
3. Удаляются ли примеси, растворимые вещества и бактерии при помощи хлорирования?
4. Какие способы очистки сточных вод вы знаете?
5. Расскажите об известных вам методах обеззараживания сточных вод.



## 18. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НИТРАТАМИ ОВОЩЕЙ И ФРУКТОВ

### *Основные термины:*

гемоглобин;  
допустимая норма нитратов;  
исходный раствор;  
калибровочный раствор;  
нитраты;  
токсичность.

**Нитраты ( $-\text{NO}_3^-$ )** – обязательная составная часть всех наземных и водных экологических систем, так как процесс образования оксидов азота ( $\text{N}_x\text{O}_y$ ) имеет глобальный характер.

В последнее время поступление азота в растения резко увеличилось из-за использования в огромных количествах азотных удобрений. Излишнее использование азотных удобрений вызывает не только накопление азота в растениях, но и загрязняет остатками удобрений водоемы и почву.

Наибольшее количество нитратов содержится в петрушке и укропе, а наименьшее – в помидорах, баклажанах, чесноке, яблоках, винограде. Зимние сорта овощей содержат нитратов значительно меньше, чем летние. Верхние листья содержат в 2 раза больше нитратов, чем внутренние. Содержание нитратов уменьшается при кипячении и вымачивании овощей. Ученые советуют употреблять овощи и фрукты через сутки после того, как их сорвали.

Допустимые нормы нитратов (по данным Всемирной организации здравоохранения) составляют 5 мг в сутки на 1 кг веса взрослого человека. Например, если вес человека 50–60 кг, то допустимая норма нитратов составляет 220–300 мг.

Внесение сверхвысоких количеств азотных удобрений может привести к значительному накоплению нитратов в растениях (больше 0,5 %). Такое высокое содержание нитратов создает опасность для здоровья человека и животных.

Под действием некоторых бактерий нитраты могут превращаться в нитриты ( $-\text{NO}_3^- \rightarrow -\text{NO}_2^-$ ), которые характеризуются повышенной токсичностью. *Токсичность* – это свойство вещества вызывать отравление (интоксикацию) организма. Нитриты ( $-\text{NO}_2^-$ ) соединяются с гемоглобином крови и переводят его в метгемоглобин. Метгемоглобин препятствует перенесению кровью кислорода. Развивается тяжелая болезнь, в результате которой может даже наступить смерть.

Вредными являются также и органические соединения азота (амины). Они также разрушают гемоглобин крови. Значительное содержание нитратов в питьевой воде может вызвать даже онкологические заболевания. Количество нитратов, которые поступают в поверхностные и почвенные воды, зависит от объема и способа применения удобрений, а также от местных климатических условий. Загрязненная нитратами вода имеет интенсивный горький вкус. Ее нельзя использовать для питья.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 17

**Цель работы:** изучить методы определения нитратов в овощах и фруктах.

**Приборы и материалы:** ступки; предметные стекла; салфетки из марли; маленькие стеклянные бутылки; пипетки; нож; 1%-ный раствор дифениламина в серной кислоте ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ); исходный раствор  $\text{NaNO}_3$ ; дистиллированная вода; овощи, которые содержат наибольшее количество нитратов с бесцветным соком (капуста, огурцы, картофель, морковь, тыква и др.).

### Задание 1

В стеклянную бутылочку налейте 10 мл исходного раствора  $\text{NaNO}_3$ , который соответствует максимальному содержанию нитратов в овощах – 3000 мг на 1 кг.

Приготовьте комплект калибровочных растворов. Для этого водой разбавьте пополам исходный раствор  $\text{NaNO}_3$ . Например, к 3 мл исходного раствора  $\text{NaNO}_3$  пипеткой добавьте 3 мл дистиллированной

воды. Тщательно перемешайте. Необходимо приготовить комплект растворов с различным содержанием нитратов:

3000, 1500, 750, 375, 188, 94, 47, 23 мг/кг.

Возьмите предметное стекло. Под него положите лист белой бумаги. На предметное стекло капните две капли изучаемого раствора  $\text{NaNO}_3$  и две капли дифениламина. Повторите 3 раза. Опишите реакции в соответствии с таблицей 18.1 .

Таблица 18.1 – Окраска сока растений в зависимости от содержания нитратов

Баллы	Характер изменений	Содержание нитратов
6	Сок окрашивается быстро и интенсивно в сине-черный цвет. Цвет стойкий и не исчезает	>3000
5	Сок окрашивается в темно-синий цвет. Окраска сохраняется короткое время	3000
4	Сок окрашивается в синий цвет. Окраска появляется только через некоторое время	1000
3	Окраска светло-синяя. Исчезает через 2-3 мин	500
2	Окраска исчезает быстро	250
1	Следы быстро исчезающей голубой окраски	100
0	Нет ни голубой, ни синей окраски	0

## Задание 2

Вымойте и высушите овощи (капусту или картофель), потом разрежьте их на несколько частей. Каждую часть измельчите ножом и разотрите в ступке, чтобы получился сок. Полученный сок необходимо процедить через 2–3 слоя марли. Потом возьмите предметное стекло и

положите на чистую белую бумагу. При помощи пипетки возьмите 2 капли этого сока на предметное стекло. Добавьте к соку 2 капли дифениламина. Что наблюдаете?

Повторите этот опыт 3 раза. Определите окраску сока. Сравните ее с описанием в таблице 18.1.

### **Задание 3**

Повторите задание 2 с другими овощами или фруктами (огурцы, морковь, тыква, яблоки, виноград). Опишите реакции, которые наблюдали.

### **Задание 4**

Рассчитайте допустимые нормы нитратов для собственного организма.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Какова причина накопления азота в растениях?
2. В каких растениях накапливается наибольшее количество нитратов?
3. Как влияет избыток нитратов на организм человека?
4. Как можно уменьшить содержание нитратов в овощах и фруктах?
5. Каковы допустимые суточные нормы нитратов для человека (по данным Всемирной организации здравоохранения)?
6. Какова причина превращения нитратов в нитриты?
7. Объясните значение термина токсичность.
8. Расскажите, почему нитриты характеризуются повышенной токсичностью.
9. Почему опасны органические соединения азота?
10. От чего зависит количество нитратов, которые поступают в воду?

## 19. ИЗУЧЕНИЕ СХЕМ КРУГОВОРОТА ВАЖНЕЙШИХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В БИОСФЕРЕ

### *Основные термины:*

агрегатное состояние воды;  
большой или геологический круговорот;  
испарение;  
конденсация;  
малый или биологический круговорот;  
схема круговорота;  
фотосинтез;  
химические соединения.

**Круговорот веществ** – это циклическое (многократное) участие веществ в процессах, которые происходят в атмосфере, гидросфере и литосфере. Для постоянного существования биосферы в природе должны происходить непрерывные процессы превращения ее живого вещества. Это значит, что в биосфере происходит постоянный круговорот активных химических элементов, которые переходят от организма к организму, в неживую природу и снова к живому организму. Так возникает круговорот веществ в природе, то есть циркуляция веществ между атмосферой, гидросферой, литосферой и живыми организмами. Таким образом накапливаются полезные ископаемые: уголь, нефть, газ и другие. Выдающийся русский ученый В.И. Вернадский сказал, что круговорот веществ осуществляется под преобладающим влиянием живых организмов. Такие процессы могут происходить только при определенных затратах энергии. Источником энергии является Солнце.

Выделяют два основных круговорота веществ и энергии:

- малый или биологический, который имеет место в пределах малых экосистем;
- большой или геологический, который осуществляется в пределах планеты.

Большой круговорот длится сотни тысяч или миллионы лет. Малый круговорот является частью большого.

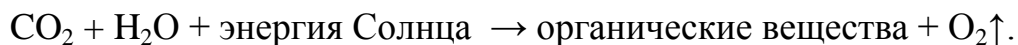
Во время круговорота происходит кругообразная циркуляция веществ между воздухом, почвой, водой, растениями, животными и микроорганизмами. Питательные вещества поглощаются растениями и в виде органических веществ передаются животным. Химические элементы, которые образуются при разложении мертвых организмов, поступают в почву и атмосферу и снова включаются в круговорот, так как их поглощают живые организмы. Общий круговорот складывается из отдельных процессов: круговорота воды, газов, химических элементов.

### **Круговорот углерода**

Углерод в природе содержится в основном в виде углекислого газа  $\text{CO}_2$ . Из атмосферы его потребляют зеленые растения в процессе фотосинтеза.

**Фотосинтез** – основа всех биологических круговоротов на Земле.

Схема процесса фотосинтеза:



Животные употребляют углерод с едой. Жизнь на Земле и газовый баланс атмосферы поддерживается относительно небольшим количеством углерода, который участвует в малом круговороте. Этот углерод содержится в организмах растений и животных. В воде Мирового океана углекислого газа содержится в 50 раз больше, чем в атмосфере.

Основная масса углерода находится в виде солей на дне океанов, а также переходит в торф, уголь, нефть. Именно этот углерод участвует в медленном большом круговороте.

В атмосферу углерод возвращается в виде углекислого газа  $\text{CO}_2$  при дыхании животных и растений, сжигании топлива, а также при разложении органических веществ. Углерод в атмосферу поступает также в результате деятельности вулканов и выхода из трещин осадочных горных пород. Полный круговорот углекислого газа происходит за 300 лет.

Все зеленые растения Земли употребляют из атмосферы до 300 млрд тонн углекислого газа  $\text{CO}_2$  (100 млрд тонн углерода) ежегодно.

На рисунке 19.1 приведен биологический круговорот углерода.



Рисунок 19.1 – Биологический круговорот углерода

### Круговорот азота

Значительную роль в природе играет круговорот азота. Основным источником азота является атмосфера (азот составляет 78 % атмосферного воздуха). Азот входит в состав важнейших органических соединений живых организмов – ДНК, белков, хлорофилла и других. В круговороте азота основным звеном являются микроорганизмы, которые фиксируют азот. В экосистему азот поступает из атмосферы в виде  $\text{NO}_3^-$ .

Растения получают азот из почвы, а животные – с растительной и животной пищей. В промышленных соединениях азот содержится в виде аммиака  $\text{NH}_3$  и нитратов ( $\text{NO}_3^-$ ). При разложении органических остатков образуется аммиак  $\text{NH}_3$ . В почве превращение  $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$  осуществляют бактерии. Роль бактерий в этом процессе очень велика.

Часть азотсодержащих веществ (нитратов) попадает в подземные воды. Однако основное количество нитратов после переработки бактериями возвращается в атмосферу. Частично азот поступает в атмосферу также в результате извержения вулканов. Таким образом в природе происходит непрерывный круговорот азота. Но ежегодно с урожаем убираются богатые азотом части растений (например, злаки).

Поэтому необходимо вносить в почву удобрения, которые компенсируют потерю в ней азота.

### Круговорот фосфора

Источником фосфора являются минералы. Из них промышленность вырабатывает удобрения, которые вносятся в почву. Растения получают фосфор из почвы. По пищевым цепям фосфор переходит от растений к другим живым организмам.

Соли фосфора ( $-\text{PO}_4^{3-}$ ) хорошо растворяются в воде, и поэтому легко вымываются и попадают в реки и моря. Значительная его часть постоянно осаждается на дне морей и океанов.

Цикл фосфора в биосфере не замкнут. Часть фосфора который попадает в организм рыб, употребляют морские птицы, а потом выделяют в виде минерального удобрения – гуано. Гуано – ценное фосфорное удобрение.

### Круговорот воды

Большое количество воды гидросферы находится в круговороте и циркулирует над поверхностью Земли. Вода в природе находится в твердом, жидком и газообразном состоянии. Агрегатное состояние воды может изменяться в результате процессов испарения и конденсации.

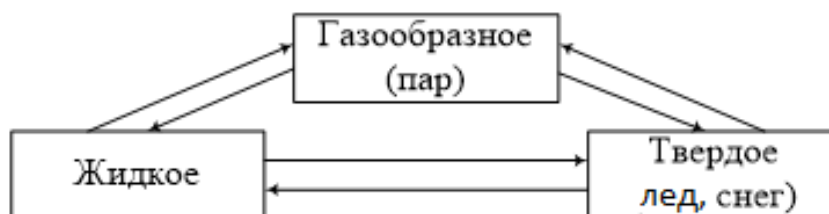


Рисунок 19.2 – Агрегатное состояние воды в биосфере

**Испарение** – это процесс превращения воды в пар.

**Конденсация** – это процесс превращения водяного пара в воду.

Под действием энергии Солнца вода испаряется с поверхности суши и морей.

Затем пар переносится вместе с воздухом, конденсируется и возвращается на Землю в виде осадков (дождя, снега). Таким образом и происходит круговорот воды.

Вода в природе движется постоянно. Движущей силой круговорота



воды является Солнце, а главным источником воды – Мировой океан. Почти 25 % всей энергии Солнца расходуется на испарение воды с поверхности водоемов. Приблизительно 70 % атмосферной влаги возвращается в виде осадков в Мировой океан, а 30 % выпадает на сушу. Поверхностные воды пополняют ледники, реки, озера и снова текут в моря и океаны. Воду, которая содержится в почве, получают растения. Вместе с водой они получают питательные вещества. Растения испаряют влагу, и она поступает в атмосферу.

Круговорот воды – очень важный процесс. Он обеспечивает сушу пресной водой, которая постоянно обновляется. В реках вода обновляется около 30 раз в год. Влага, которая содержится в почве, обновляется один раз в год. Воды Мирового океана обновляются в среднем за 3000 лет. Из этого следует, что для самоочищения водоемов требуется очень много времени. Поэтому охрана водных ресурсов от загрязнений – важная государственная задача.

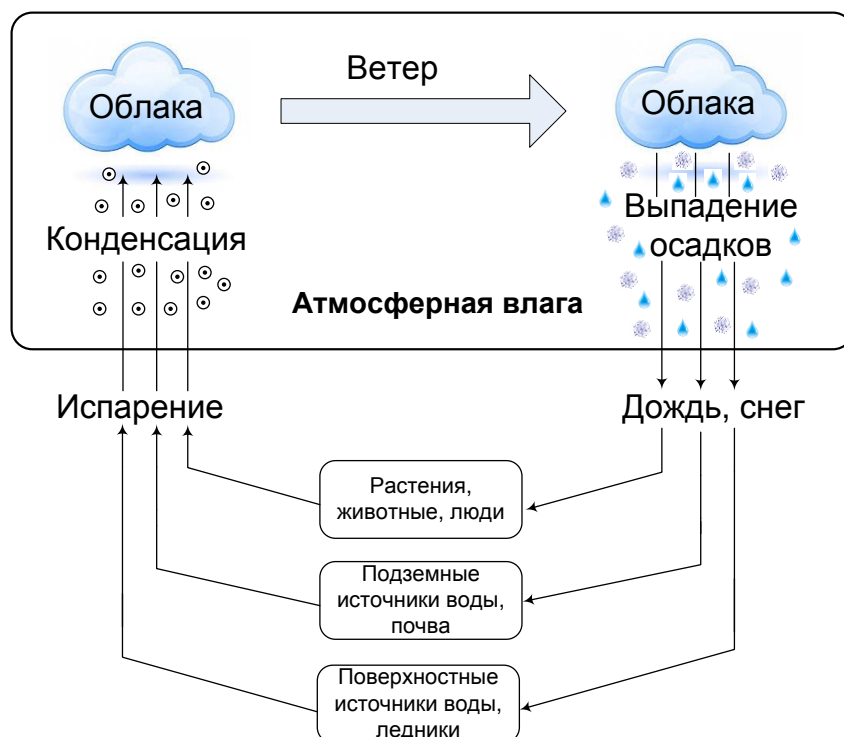


Рисунок 19.3 – Круговорот воды в биосфере

### Круговорот кислорода

Кислород – наиболее активный газ. В атмосфере содержится 20,95 % кислорода. Круговорот кислорода в биосфере очень сложный, так как он входит в состав многих химических соединений.

Значительное количество кислорода воздуха используется в процессах дыхания человека, животных, растений, при сжигании топлива, разложении органических остатков. Известно, что через органы дыхания человека на протяжении суток проходит до  $20 \text{ м}^3$  воздуха. Это значит, что за сутки один человек потребляет более  $4 \text{ м}^3$  кислорода. Легковой автомобиль за 1500 км пробега использует годовую норму кислорода, необходимого человеку. Как пополняются запасы кислорода в воздухе? Кислород в атмосфере образуется в результате фотосинтеза, который происходит в зеленых растениях при помощи солнечной или химической энергии. Растения нашей планеты ежегодно выделяют в атмосферу  $5 \cdot 10^{11}$  тонн кислорода. Приблизительно  $\frac{3}{4}$  этого количества выделяют растения суши и только  $\frac{1}{4}$  часть – фотосинтезирующие организмы Мирового океана.

Свободный кислород содержится не только в атмосфере, часть его растворена и в природных водах. Этого количества достаточно только для компенсации его природных потерь. Поэтому очень важно сохранять и высаживать зеленые растения. Зеленые растения также помогают очищать воздух, задерживают пыль и снижают уровень шума.

Деятельность человека часто нарушает процессы круговорота. Это значит, что в одних местах возникает недостаток каких-то веществ, а в других – избыток. Например, уничтожение лесов приводит к уменьшению интенсивности усвоения углерода. В настоящее время значительная часть кислорода (уже более 10 млрд тонн свободного  $\text{O}_2$ ) расходуется в процессе антропогенной деятельности. Круговорот кислорода в природе тесно связан с круговоротом углерода. Основная задача охраны природы – восстанавливать и поддерживать круговорот веществ.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 18

**Цель работы:** изучить возможные механизмы поддержания динамического равновесия в биосфере.

### Задание 1

Составить схемы биологического круговорота углерода и кислорода в биосфере.

Рассмотреть основные источники углерода и кислорода. Подчеркнуть химические соединения, в состав которых входят данные элементы.

Сделать анализ основных цепей круговорота углерода в биосфере: от поглощения углекислого газа  $\text{CO}_2$  зелеными растениями во время фотосинтеза до возвращения органических веществ в почву и части углерода – в атмосферу. Отметить изменения, которые вносит деятельность человека в процессы круговорота веществ на планете.

Составить и нарисовать схемы круговорота углерода и кислорода.

### Задание 2

Составить схему биологического круговорота азота в биосфере.

Рассмотреть основные источники азота в биосфере. Отметить особую роль в круговороте азота микроорганизмов. Составить и нарисовать схему круговорота азота.

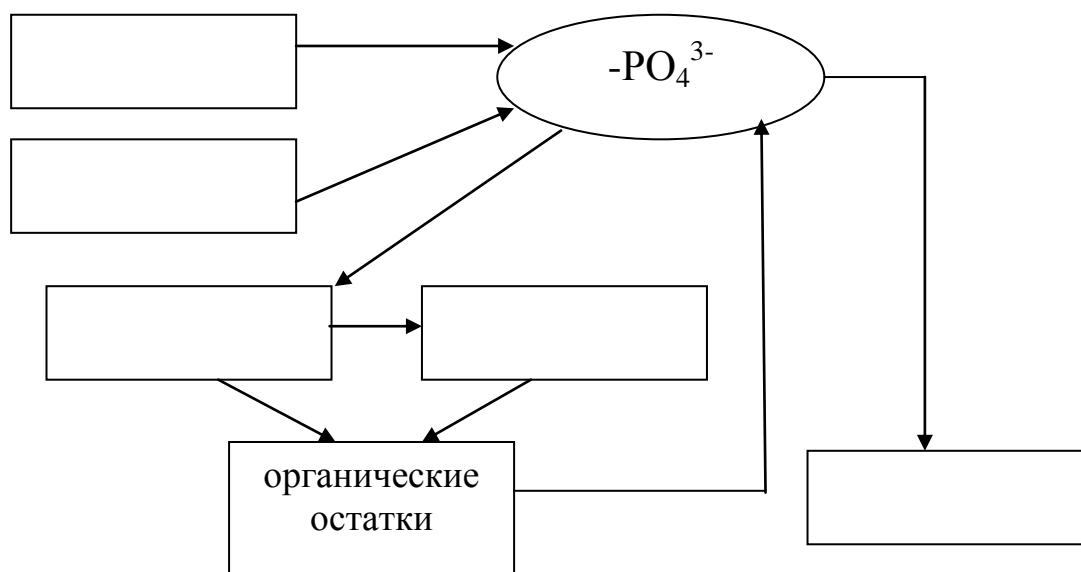
### Задание 3

Составить схему биологического круговорота фосфора в биосфере. Рассмотреть основные источники фосфора.

Объясните:

- ✧ почему цикл фосфора в биосфере незамкнут;
- ✧ какую роль в круговороте фосфора играют живые организмы.

Закончите схему круговорота фосфора:



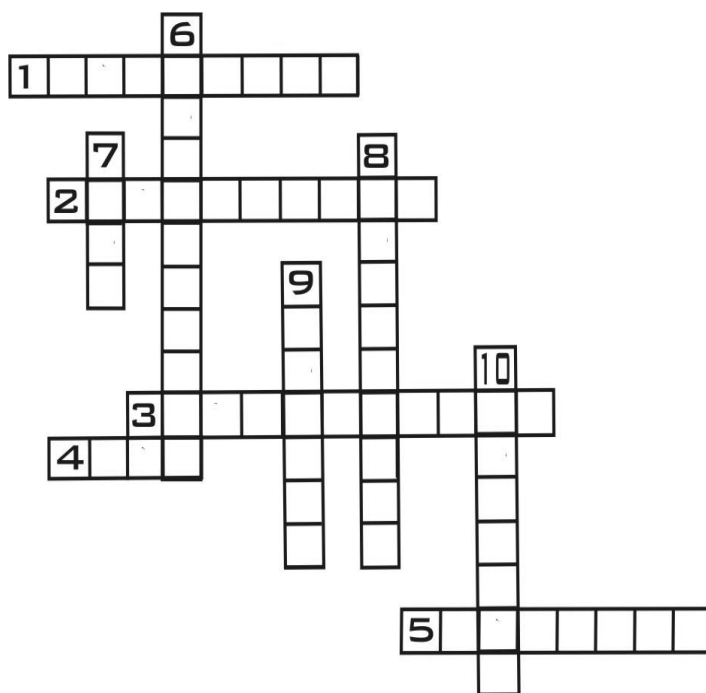
### Контрольные вопросы и задания

1. Что такое круговорот веществ в биосфере?
2. Какие типы круговоротов вы знаете?
3. Что такое: а) малый круговорот веществ?  
б) большой круговорот веществ?
4. Объясните, почему живые организмы играют важную роль в круговороте веществ. Составьте схему процесса фотосинтеза.
5. Известный русский ученый К.А.Тимирязев назвал зеленые растения «детьми Солнца». Как вы можете объяснить смысл этого выражения, если исходить из процесса фотосинтеза?

### Кроссворд

#### По горизонтали

1. Процесс превращения воды в пар.
2. Синтез органических веществ, идущий с помощью световой энергии.
3. Процесс превращения водяного пара в воду.
4. Газ, входящий в состав атмосферы.
5. «Сфера единства живого и неживого на Земле».



#### По вертикали

6. Многократное участие вещества в процессах, происходящих в биосфере.
7. Самое распространенное в природе неорганическое вещество.
8. Выдающийся русский ученый, который создал науку о ноосфере.
9. Основной химический элемент, который входит в состав угля.
10. Газ, который образуется в результате фотосинтеза.

## 20. ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ПРОДУЦЕНТОВ В ЭКОСИСТЕМЕ

### *Основные термины:*

автотрофы;  
гетеротрофы;  
круговорот веществ;  
потребители – консументы;  
производители – продуценты;  
разрушители – редуценты;  
фотосинтез;  
цепь питания;  
экологическая система (экосистема).

В результате взаимодействия живых организмов в природе образуется экологическая система.

**Экологическая система (экосистема)** – это совокупность совместно обитающих разных видов живых организмов и условий их существования.

Экологическая система представляет собой единый природный комплекс, который образован живыми организмами и средой их обитания. Все компоненты экосистемы взаимодействуют между собой и влияют друг на друга. Понятие экосистемы ввел в 1935 году английский ученый А. Тенсли.

Любая экосистема состоит из таких основных звеньев:

- ✓ производители – продуценты (растения);
- ✓ потребители – консументы (животные);
- ✓ разрушители – редуценты (микроорганизмы);
- ✓ компоненты неживой природы.

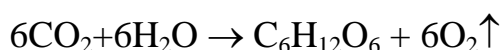
Живые организмы в экосистеме связаны между собой общей энергией и питательными веществами. Всю экосистему можно сравнить с единым механизмом, который потребляет энергию и питательные вещества для выполнения работы. Питательные вещества появляются из компонентов неживой природы экосистемы. В экосистему они и возвращаются: или как отходы, или после смерти и разрушения организма. Таким образом, в экосистеме происходит круговорот

питательных веществ, в котором принимают участие и живые, и неживые компоненты. Движущей силой этих круговоротов является энергия Солнца.

Растения непосредственно используют энергию солнечного света для синтеза органических веществ, которые необходимы для питания. Зеленые растения превращают световую энергию в химическую. Синтез органических веществ, который идет с помощью световой энергии, называется *фотосинтезом*. Этот процесс можно изобразить схемой:



или в виде химической реакции:



С момента возникновения фотосинтеза (2,1 млрд лет назад) жизнь на Земле зависит от фотосинтеза и кислорода, который образуют растения при фотосинтезе. Накопление кислорода в атмосфере сделало возможным появление животных.

Великий русский ученый К.А. Тимирязев писал: “Фотосинтез – это процесс, от которого зависят все проявления жизни на нашей планете”. Фотосинтез не только поставщик органических веществ, но и единственный источник свободного кислорода на Земле. Если бы в течение 100 лет не происходил фотосинтез, содержание углекислого газа в атмосфере резко увеличилось, а это привело бы к гибели всего живого.

Так как растения сами создают (синтезируют) органические вещества из неорганических, они называются *автотрофами* или *продуцентами*. К автотрофам относятся также водоросли и некоторые бактерии.

Организмы, которые сами не могут образовывать органические вещества, используют для питания готовые вещества, которые создают автотрофы. Поэтому их называют *гетеротрофами* или *консументами*. Это все животные, грибы и большинство микроорганизмов.

Автотрофы непосредственно используют энергию солнечного

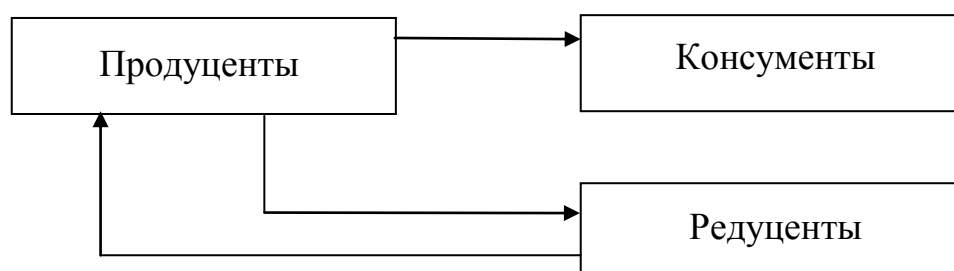
света, а потом передают ее другим организмам. В экосистеме образуется цепь последовательной передачи вещества и энергии от одних организмов к другим. Эта цепь называется *цепью питания* или *трофической цепью*. Каждая цепь состоит из нескольких звеньев. Обычно цепь питания состоит из трех основных звеньев.

Первое звено образуют *продуценты*. Это растения, которые синтезируют необходимые для питания органические вещества с помощью солнечной энергии.

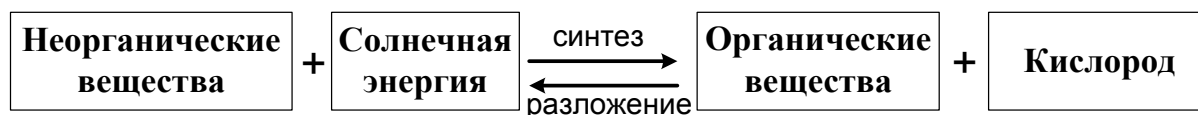
Второе звено образуют *консументы*. **Консументы** – это гетеротрофы, которые питаются растениями или другими гетеротрофами.

Третье звено – это *редуценты*. Они разрушают органические вещества. К ним относятся бактерии и грибы. Редуценты превращают мертвые организмы и органические вещества в неорганические, которые затем используются для питания продуцентами. Редуценты защищают биосферу от загрязнения.

Взаимосвязи в цепях питания происходят по схеме:



В каждом звене большая часть энергии расходуется и теряется. Это ограничивает число звеньев в цепи. Через цепи питания в биосфере происходит круговорот материи по схеме:



Примером короткой цепи питания является следующая цепь: дерево-заяц-лисица. Пример сложной цепи питания: трава-насекомые-лягушки-змеи-хищные птицы.

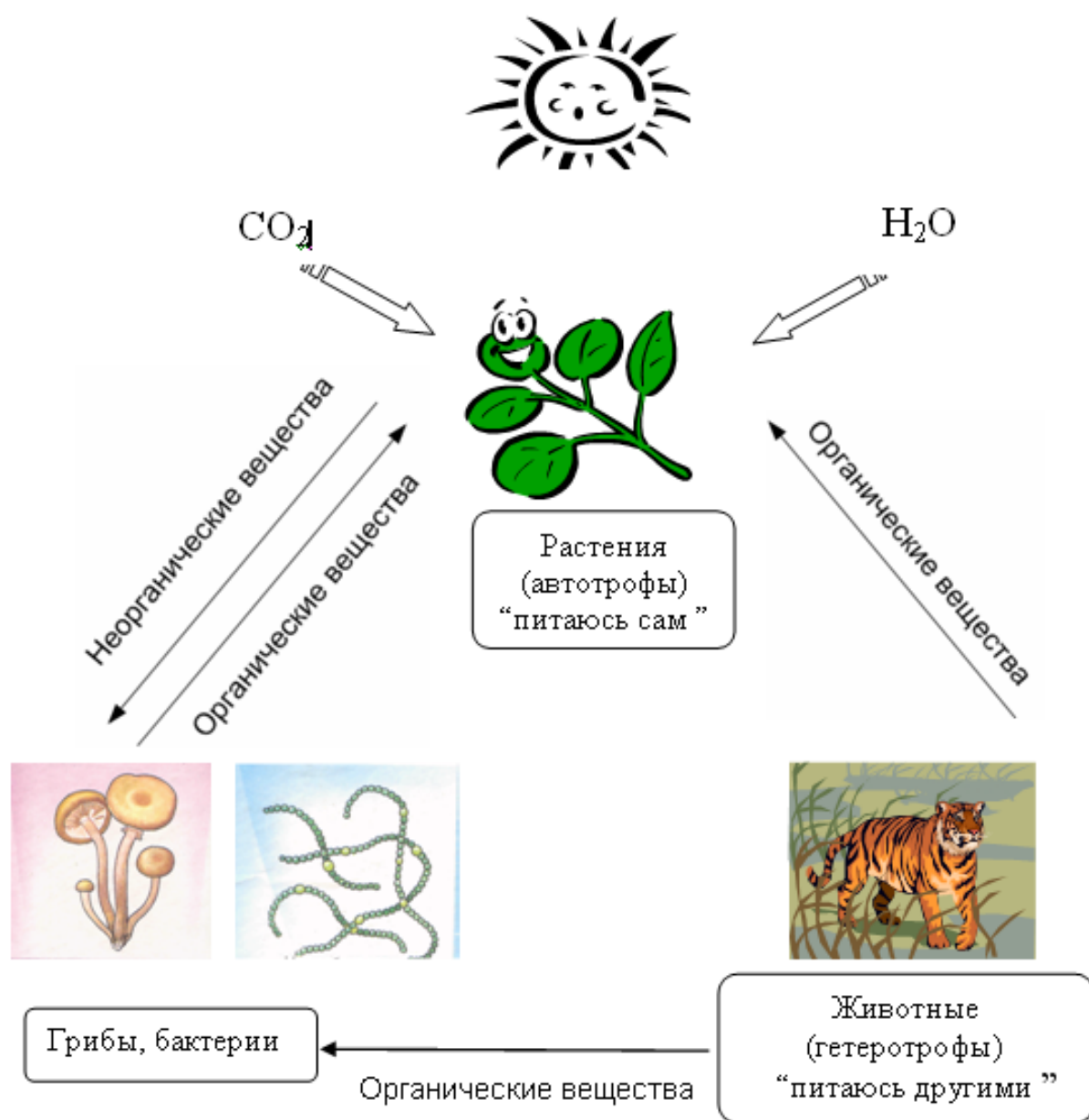


Рисунок 20.1 – Цепи питания в биосфере

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 19

**Цель работы:** определить значение растений как продуцентов органического вещества в биосфере и роль света в этом процессе.

**Приборы и материалы:** химические стаканы, водяная баня, электроплитка, этиловый спирт, 5%-ный раствор йода, пинцет, пипетка, зеленые растения (герань или бегония).



### Задание 1

Зеленые растения (продуценты) синтезируют органические вещества (процесс фотосинтеза). При этом они используют солнечную энергию и хлорофилл. Хлорофилл – это особое вещество, которое окрашивает растение в зеленый цвет.

Схема процесса фотосинтеза:



Продукты фотосинтеза – сложные органические вещества, такие, как глюкоза, крахмал. Крахмал легко обнаружить в зеленых растениях при помощи простой реакции: при действии раствора йода на крахмал он окрашивается в синий цвет. Эта реакция позволяет обнаружить даже незначительные частицы крахмала.

Чтобы убедиться, что в живых клетках зеленых растений под действием света образуются органические вещества, проведем следующий опыт.

За сутки до начала опыта оберните черной бумагой листья комнатного растения – герани. С верхней стороны листьев в бумаге вырежьте отверстие в виде круга. Поставьте растение в таком виде на солнечный свет или под яркую электрическую лампочку на 24 часа. Через сутки снимите бумагу и срежьте опытные листья. Пинцетом опустите эти листья в стакан с кипящей водой, а потом в стакан с горячим этиловым спиртом.



*Внимание! Не кипятите спирт на открытом огне, так как он может загореться. Используйте установку для водяной бани.*

Хлорофилл растворится в спирте, поэтому листья обесцветятся. Обесцвеченные листья поместите на 1–2 секунды в кипящую воду, чтобы они стали мягкими. Затем пинцетом перенесите их на стеклянную пластинку и обработайте йодом. На листьях появится синее изображение круга в тех местах, куда на протяжении суток попадал свет. Часть листа, которая была закрыта от света черной бумагой, останется бесцветной.

## Задание 2

Зарисуйте листья. Сделайте выводы о том, почему в той части растения, которая была освещена, образовалось органическое вещество.

### Контрольные вопросы и задания

1. Что такое экологическая система?
2. Из каких основных звеньев состоит экологическая система?
3. Что такое:
  - ✧ продуценты;
  - ✧ консументы;
  - ✧ редуценты?

Приведите примеры продуцентов, консументов и редуцентов.

4. Какие организмы образуют:

- ✧ первое звено цепи питания;
- ✧ второе звено цепи питания;
- ✧ третье звено цепи питания?

5. Приведите пример сложной цепи питания.

6. Объясните смысл утверждения К.А. Тимирязева: “Фотосинтез – это процесс, от которого зависят все проявления жизни на нашей планете”.

7. Какова роль света в образовании органического вещества?

8. Закончите данную цепь питания (рисунок 20.2). Определите количество звеньев в ней.

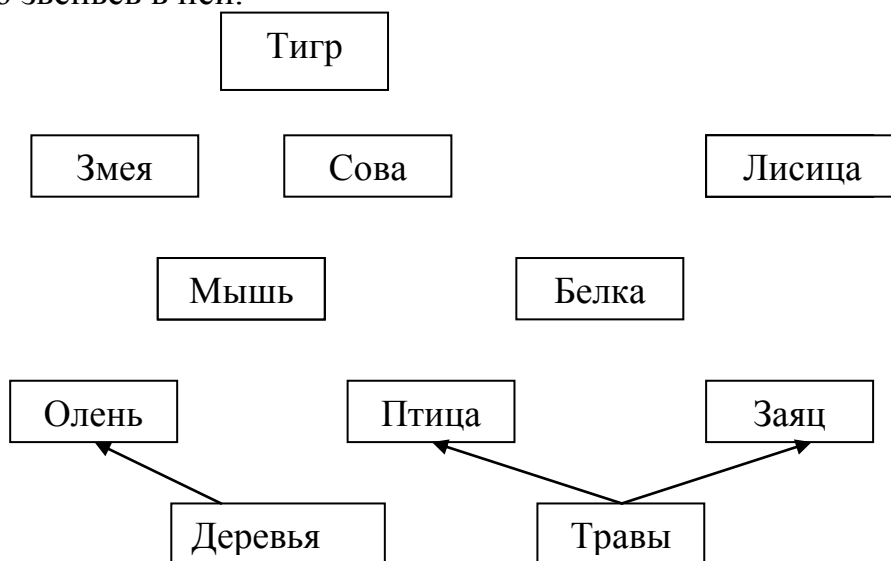


Рисунок 20.2 – Цепь питания

## 21. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ. ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ. ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

### Основные термины:

возобновляемые и невозобновляемые ресурсы;  
защита окружающей среды;  
неисчерпаемые ресурсы;  
охрана природы;  
природные ресурсы;  
природопользование;  
реальные и потенциальные ресурсы.

В своей деятельности человек постоянно использует природные ресурсы: воду, землю, лес, нефть, уголь, металлы, растительный и животный мир. К природным ресурсам также относятся природные явления: ветер, водопады, приливы и другие.

**Природные ресурсы** – это все природные объекты и явления, которые используются для удовлетворения материальных и культурных потребностей людей. Например, природные водные объекты – это реки, озера, моря, подземные воды, ледники. Водные объекты используются в настоящее время для удовлетворения питьевых, бытовых, лечебных потребностей людей, а также в промышленности, сельском хозяйстве, энергетике и транспорте. Воды Мирового океана и ледники – это природные ресурсы будущего. Уже сейчас для получения электрической энергии используют ветер, солнечную энергию, водопады и др. Природные ресурсы помогают создавать материальные богатства общества и повышают качество жизни человека.

Все природные ресурсы по использованию можно разделить на две группы: *реальные* и *потенциальные ресурсы*.

Часть природных ресурсов, которые реально (непосредственно) используются в производстве, называются *реальными* ресурсами.

Другие природные ресурсы могут использоваться только в будущем по мере развития науки и техники. Они называются *потенциальными*. К потенциальным ресурсам относятся космическое излучение, атмосферное электричество и др.

По различным признакам природные ресурсы разделяют на несколько групп.

1. По естественным (природным) признакам все ресурсы можно разделить:

- ✧ на водные;
- ✧ воздушные;
- ✧ почвенные;
- ✧ климатические;
- ✧ минеральные;
- ✧ биологические ресурсы (растительный и животный мир).

Это *естественная* классификация природных ресурсов.

2. По экономическим признакам природные ресурсы делятся на две большие группы:

1) природные ресурсы, которые используются в материальном производстве (в промышленности, сельском хозяйстве, энергетике, транспорте);

2) природные ресурсы, которые используются в непроизводственной сфере (например, в сфере обслуживания).

Это *экономическая* классификация природных ресурсов.

3. Все природные ресурсы можно условно разделить на две группы: исчерпаемые и неисчерпаемые. Исчерпаемые ресурсы делятся на возобновляемые и невозобновляемые.

К *возобновляемым* ресурсам относятся растительный и животный мир, солнечная энергия, вода, почва. Возобновляемые ресурсы могут восстановиться сами или при помощи человека за небольшой период времени.

К *невозобновляемым* ресурсам относятся полезные ископаемые (уголь, нефть, газ, торф, железная руда, песок и др.). Это ресурсы, которые после их использования не могут восстановиться.

*Неисчерпаемые* ресурсы – это энергия Солнца, воздух, вода, ветер, а также климатические ресурсы.

В настоящее время человек не всегда рационально использует природные ресурсы. Интенсивный рост потребностей в топливе, металле, минеральном сырье ведет к сокращению ресурсов. Значительная часть ресурсов в процессе производства превращается в

отходы (часто ядовитые). Это создает угрозу для существования человека. Поэтому очень важно рационально управлять использованием природных ресурсов.

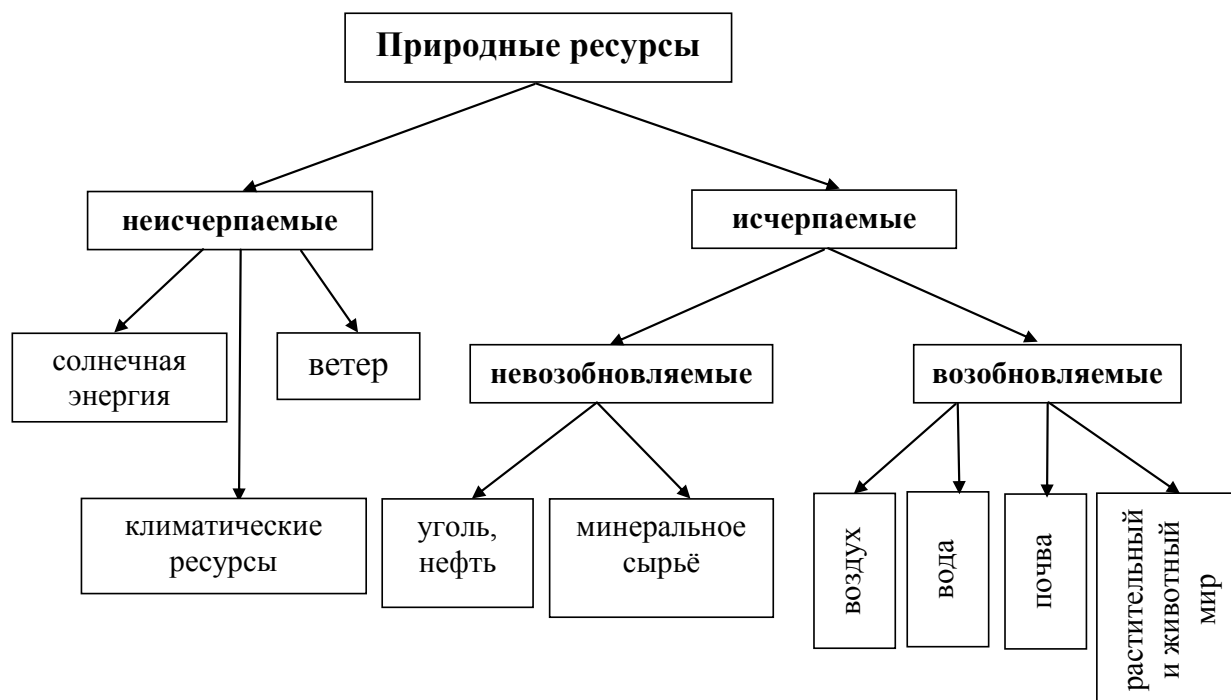


Рисунок 20.1 – Классификация природных ресурсов

**Природопользование** – это совокупность всех видов использования природных ресурсов и мер по их сохранению.

Природопользование включает:

- ✧ добычу и переработку ресурсов;
- ✧ воспроизводство и восстановление ресурсов (разведение лесов, опреснение морской воды, очистка рек и др.);
- ✧ защиту от стихийных явлений;
- ✧ ликвидацию последствий хозяйственной деятельности;
- ✧ мониторинг и управление процессами природопользования.

Интенсивное природопользование приводит к разрушению природных экосистем, загрязнению окружающей среды, к изменению параметров климата, что ухудшает условия жизни и угрожает здоровью настоящего и будущих поколений людей. Использование природных ресурсов для решения экономических задач должно совпадать с экологическими задачами по сохранению природы. Так как биосфера – наш общий и единственный дом, то необходимо рациональное и

гармоничное взаимодействие общества и природы. Человечество должно постоянно заниматься охраной природы.

**Охрана природы** – это комплекс экономических, научных, административных и юридических мер, которые направлены на сохранение природы. Охрана природы имеет экономическое, историческое, социальное и государственное значение.

Основные задачи охраны природы:

- эффективное использование природных ресурсов;
- локальный (местный) и глобальный экологический мониторинг: измерение и контроль основных характеристик окружающей среды, концентрации вредных веществ в атмосфере, в воде и почве;
- охрана лесов и их восстановление от пожаров;
- расширение и увеличение числа заповедников, заказников и уникальных природных комплексов;
- охрана редких видов растений и животных;
- экологическое образование населения.

Во многих странах мира были приняты и действуют специальные законы об охране природы и правильному использованию её ресурсов. В настоящее время основные принципы рационального природопользования и охраны природы разрабатывают международные организации. В некоторых странах законы об охране природы включены в Конституцию страны. В Украине действует закон “Об охране окружающей природной среды”, который принят 25 июня 1991 года. Он определил основные направления управления природоохранной деятельностью. В этом законе написано, что охрана окружающей среды, рациональное использование природных ресурсов, обеспечение экологической безопасности жизнедеятельности человека – обязательное условие развития Украины. С этой целью Украина осуществляет экологическую политику, направленную:

- на сохранение безопасной для жизни живой и неживой природы окружающей среды;
- защиту жизни и здоровья населения от влияния загрязнений окружающей среды;
- гармоничное взаимодействие общества и природы;
- охрану, рациональное использование и воспроизводство

природных ресурсов.

В этом законе отмечается, что природные ресурсы являются собственностью народа.

В большинстве развитых стран существуют Зеленые партии, куда входят люди – защитники окружающей природной среды. Они занимаются поиском решений таких проблем:

- глобальное потепление;
- озоновые дыры;
- кислотные дожди;
- захоронение радиоактивных отходов;
- переход производства на безотходные технологии;
- внедрение альтернативных источников энергии и др.

Международное сотрудничество осуществляется по двум направлениям:

- 1) создание норм, которые охраняют отдельные природные объекты;
- 2) осуществление контроля государства или международной организации за тем, чтобы любая деятельность проводилась с учетом ее последствий для окружающей природной среды.

К объектам международно-правовой охраны относят: водные ресурсы, атмосферу, биоресурсы (флора и фауна), экосистемы, климат, озоновый слой, Антарктиду и почву.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 20**

**Цель работы:** научиться правильно классифицировать природные ресурсы.

### **Задание 1**

Энергетические ресурсы – это любые источники механической, физической и химической энергии. Их можно условно разделить на две группы: исчерпаемые и неисчерпаемые. Исчерпаемые ресурсы также делятся на возобновляемые и невозобновляемые.

Определите, к какой группе относятся данные энергетические ресурсы: уголь, нефть, природный газ, атомная, ветровая, солнечная энергия, энергия волн (приливов и отливов), гидроэнергия, геотермальная энергия, торф. Заполните таблицу 20.1.

Таблица 20.1 – Энергетические ресурсы

Название ресурса	Исчерпаемые ресурсы		Неисчерпаемые ресурсы
	возобновляемые	невозобновляемые	
Уголь			
Нефть			
Природный газ			
Атомная энергия			
Ветровая энергия			
Солнечная энергия			
Энергия волн			
Гидроэнергия			
Геотермальная энергия			
Торф			

## Задание 2

Разделите на две группы по экономическим признакам следующие природные ресурсы: вода, воздух, железная руда, уголь, лес, торф, почва, строительные материалы (песок, глина, гипс), минеральные удобрения, нефть. Заполните таблицу 20.2.

Таблица 20.2 – Природные ресурсы

Название ресурса	Природные ресурсы, которые используются в материальном производстве	Природные ресурсы, которые используются в непроизводственной сфере
Вода		
Воздух		
Железная руда		
Уголь		
Лес		
Торф		
Почва		
Песок		
Глина		
Гипс		
Минеральные удобрения		
Нефть		



## Контрольные вопросы и задания

1. Что такое природные ресурсы? Приведите примеры.
2. Что такое реальные и потенциальные ресурсы? Приведите примеры.
3. На какие группы можно разделить все природные ресурсы по естественным признакам?
4. Объясните, что такое экономическая классификация природных ресурсов.
5. Какие ресурсы относятся к группе возобновляемых? Приведите примеры.
6. Что такое невозобновляемые ресурсы? Какие ресурсы относятся к этой группе?
7. Расскажите о неисчерпаемых природных ресурсах.
8. Что включает в себя природопользование?
9. Расскажите о задачах охраны природы в вашей стране.
10. По каким направлениям осуществляется международное сотрудничество в области охраны природы?

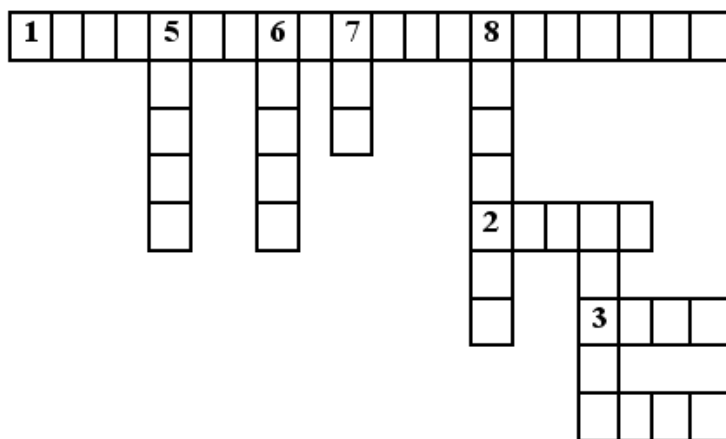
## Кроссворд

### По горизонтали

1. Совокупность всех видов использования природных ресурсов и мер по их сохранению.
2. Возобновляемый ресурс.
3. Невозобновляемый ресурс.
4. Водный объект.

По вертикали

5. Водный объект.
6. Невозобновляемый ресурс.
7. Биологический ресурс.
8. Природное явление.



## 22. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ЭКОЛОГИЯ

### Основные термины:

захоронение отходов;  
квота на выбросы вредных газов;  
Киотское соглашение;  
кислотные осадки;  
научно-техническая революция;  
озоновый слой;  
парниковый эффект;  
радиоактивное загрязнение.

В условиях научно-технической революции значительно усложнились взаимоотношения человеческого общества с окружающей средой. Промышленный прогресс сопровождается поступлением в биосферу огромного количества загрязнений, которые могут нарушить природное равновесие и угрожать здоровью и жизни людей. Каждый год в биосферу поступает более 30 миллиардов тонн бытовых и промышленных отходов. Они загрязняют воздух, воду и почву.

*Увеличение содержания в биосфере тяжелых металлов* – одно из наиболее глобальных последствий научно-технической революции. Выбросы тяжелых металлов включаются в природный круговорот, накапливаются в воде и почве. Некоторые металлы имеют канцерогенные свойства (например, мышьяк *As*, хром *Cr*). Поступление в организм человека соединений ртути, кадмия, свинца, мышьяка, хрома и других тяжелых металлов вызывает отравление и даже смерть. Наиболее токсичны – ртуть и свинец. Ртуть широко используется в современном промышленном производстве (приборостроение, электротехника, сельское хозяйство, медицина, производство цветных металлов и рентгенография). Сильные отравления наступают при вдыхании паров ртути на производстве или при работе с химическими веществами, которые содержат ртуть. Вместе с отходами производства соединения ртути попадают в воду рек и морей и накапливаются в организмах рыб. При употреблении человеком такой рыбы ртуть

вызывает в его организме заболевания нервной системы. Например, в Японии в городе Минамати химический завод на протяжении 10 лет загрязнял ртутью воду реки, где местные жители ловили рыбу. В городе от отравления ртутью умерли 50 человек, а дети, которые рождались, были умственно неполноценными.

Свинец используется в химическом, автомобильном, судостроительном производстве. В организм человека соединения свинца попадают через кожу, вместе с пищей или при дыхании. Свинец изменяет работу всего организма: страдает нервная, пищеварительная, кровеносная и другие системы.

В связи с развитием ядерной промышленности и увеличением числа атомных электростанций возникла новая научно-техническая проблема – *ликвидация или надежное захоронение отходов ядерного производства.*

Радиоактивное загрязнение вызывают главным образом антропогенные факторы: работа предприятий ядерной промышленности, ядерные взрывы в мирных целях, аварии на атомных электрических станциях.

Авария на Чернобыльской атомной электростанции в 1986 году по своим глобальным последствиям является крупнейшей экологической катастрофой в истории человечества. Суммарный выброс радиоактивных веществ составил 77 килограммов (в японском городе Хиросима – 740 граммов). В состав радиоактивных осадков вошло 30 радиоактивных веществ. Погибло много лесов, загрязнены большинство рек и озер. Огромны экономические потери от этой катастрофы. В районах, которые пострадали, резко увеличилось количество больных людей. Радиоактивные облака за короткое время быстро распространились от места аварии на расстояние в несколько тысяч километров. Они были обнаружены в Норвегии, Швейцарии, Англии и Франции.

Авария на АЭС Фукусима – крупная радиационная авария максимального 7-го уровня произошла 11 марта 2011 года в результате сильнейшего в истории Японии землетрясения. Японские ученые считают, что для приведения АЭС в безопасное состояние потребуется 40 лет.

Источником радиоактивного загрязнения является не только сам ядерный взрыв, но и разрушенные заводы, склады ядерного оружия, атомные реакторы. Под влиянием ядерного взрыва на 30 % уменьшается содержание озона, и на поверхность Земли может попадать вредное ультрафиолетовое излучение. Подземные ядерные взрывы могут быть причиной землетрясений.

Радиоактивное загрязнение местности – самое опасное для человека, так как оно сохраняется очень продолжительное время (до 50 лет и больше).

Серьёзную опасность для здоровья человека представляют также случаи аварий на атомных подводных лодках и спутниках.

*Появление озоновых дыр в атмосфере* – это наиболее яркий пример воздействия антропогенных факторов на биосферу. Озон ( $O_3$ ) образуется в атмосфере в результате сложных химических реакций под воздействием ультрафиолетового излучения Солнца. Его содержание в атмосфере мало - менее 0,0001 %, но значение для биосферы огромно. Озоновый слой образуется в атмосфере на высоте 15–40 километров. Озоновый слой предохраняет поверхность Земли от вредного ультрафиолетового излучения. Именно озон активно поглощает значительную его часть. На Землю, благодаря озоновому экрану, попадает меньше 1 % ультрафиолетового излучения.

В 1970 году ученые обнаружили, что атомы хлора и фтора уменьшают образование озона. Большое количество хлора и фтора содержится во фреонах, которые широко применяются в промышленном производстве (холодильники, кондиционеры, рефрижераторы, аэрозоли и др.). Фреоны присутствуют также в выбросах сверхзвуковых самолетов и космических аппаратов. Например, запуск космического корабля «Шаттл» уменьшает содержание озона в атмосфере на 10 млн тонн. Толщина озонового слоя уменьшается также под влиянием ядерных взрывов.

В начале 80-х годов XX столетия ученые впервые обнаружили уменьшение содержания озона над Антарктидой. Это явление называли *озоновой дырой*. В настоящее время появилась озоновая дыра над Шпицбергенем. Разрушение озонового слоя может привести к

ослаблению иммунной системы человека, росту числа онкологических заболеваний, уменьшению урожая в сельском хозяйстве, нарушению баланса кислорода и углекислого газа в биосфере.

Согласно международному соглашению, выпуск фреонов должен прекратиться. Ученые США и России разработали новые методы образования озона с помощью электромагнитного и лазерного излучения. Все это поможет уничтожить озоновые дыры в некоторых частях планеты и сохранить озоновый слой, а значит, и земную цивилизацию.

Люди на протяжении веков хотели влиять на погоду. В настоящее время происходит незапланированное изменение климата. Причина изменения – увеличение содержания в атмосфере парниковых газов: углекислого газа  $\text{CO}_2$ , метана  $\text{CH}_4$ , оксидов азота, фреонов и озона. Эти газы хорошо пропускают солнечные лучи к земной поверхности и поглощают тепловое излучение нагретой поверхности Земли. Часть этого теплового излучения (80–90 %) снова возвращается к поверхности планеты и согревает ее. Образуется *парниковый эффект*. Основные источники парниковых газов – электрические и тепловые станции, которые используют для работы природное топливо (нефть, природный газ, уголь).

Увеличение содержания парниковых газов в атмосфере обусловило повышение средней глобальной температуры воздуха. Такое потепление климата может привести к повышению уровня Мирового океана. Ученые считают, что до конца XXI столетия увеличение уровня Мирового океана может составить 1,5 метра. Даже незначительное повышение уровня океана приведет к значительным негативным экологическим и социально-экономическим последствиям. Например, если уровень океана повысится на 1 метр, то может быть затоплено 20 % территории Бангладеш. Также потепление климата может увеличить перераспределение осадков и много зон превратится в пустыни, уменьшится урожайность сельскохозяйственных культур.

В 1997 году в японском городе Киото собрались представители самых влиятельных государств мира и признали: техногенная деятельность человечества наносит небывалый ущерб в природе.

Следовательно, надо уменьшить количество вредных выбросов промышленных газов (в первую очередь – углекислого газа  $\text{CO}_2$ ).

Для каждой страны Киотское соглашение установило квоты на выбросы, то есть санкционированный ежегодный объем выбросов вредных парниковых газов, превышать который запрещено. В декабре 2015 года в Париже было подписано новое соглашение по сокращению выбросов парниковых газов. Оно заменило собой действующий Киотский договор.

В некоторых промышленных районах нашей планеты дожди превратились в серьезную опасность. Возникла сложная экологическая проблема *кислотных дождей*. Хотя кислотными могут быть любые осадки: дождь, снег, туман. В развитых странах выпадают осадки, кислотность которых превышает норму в 10–1000 раз. Химический анализ кислотных дождей показал наличие в них серной ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) и азотной ( $\text{HNO}_3$ ) кислот. Главными источниками загрязнителей ( $\text{SO}_2$  и  $\text{NO}_2$ ) являются угольные электростанции, промышленные производства, выхлопные газы автомобилей.

Оксиды серы и азота постепенно реагируют с водой и образуют кислоты. Выпадение кислотных дождей ухудшает качество водных ресурсов и почвы, а в кислой среде все живые организмы быстро погибают. Кислотные осадки негативно влияют на урожайность культур в сельском хозяйстве, уничтожаются леса и уменьшается количество зверей и птиц. Взаимодействие кислоты со строительными материалами вызывает разрушение домов и памятников, резко ускоряется коррозия металлов.

Глобальными экологическими проблемами являются также проблемы *энергетики и баланса народонаселения* планеты.

Показателем экономического развития страны является состояние её энергетики. Но в результате сжигания топлива в биосферу выбрасывается огромное количество токсичных химических веществ и выделяется много тепла. Чтобы ограничить использование дополнительных источников энергии, необходимо уменьшить рост населения Земли. За год население планеты увеличивается на 80 миллионов человек. Каждый житель Земли выбрасывает за год

приблизительно 1 тонну мусора. Растут объемы твердых бытовых отходов и особо интенсивно увеличивается доля полимерных материалов. При сжигании полимеров образуется опасное вещество – диоксин, которое приводит к серьезному поражению тканей организма (особенно печени и кожи), вызывает генетические дефекты. Мировой океан постепенно превращается в свалку мусора (на 1 км<sup>2</sup> океана приходится 17 тонн мусора в год). Отходы – неотъемлемая часть цивилизации, поэтому необходимо постоянно изучать эту проблему и научиться управлять утилизацией отходов. В развитых странах утилизация отходов – самый прибыльный вид бизнеса. Это объясняется многими факторами:

- во-первых, заинтересованностью органов власти, которые снижают налоги и предоставляют дотации;
- во-вторых, крупные фирмы готовы заплатить за освобождение от отходов, которые необходимо складировать и платить за них штрафы;
- в-третьих, почти каждый вид отходов одного производства может служить сырьем для другого. Например, из кухонного мусора можно получить биогаз, а из отходов химических цехов – строительные материалы.

Увеличение численности населения вызывает потребность в интенсивном развитии сельского хозяйства. В результате этого увеличивается и загрязнение биосферы. Численность населения нашей планеты не должна превышать 10 миллиардов человек. Характерной чертой современной жизни является не только общий рост народонаселения, но и большая концентрация его в экономически неблагоприятных районах.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Какую угрозу для биосферы представляют выбросы тяжелых металлов?
2. Какие факторы вызывают радиоактивное загрязнение?
3. Какую защитную функцию в биосфере выполняет озоновый слой?
4. Объясните, какие факторы способствуют уменьшению толщины

озонового слоя.

5. Какие негативные последствия для живых организмов имеет появление «озоновых дыр» в атмосфере?

6. Каков механизм образования парникового эффекта?

7. Какие газы являются парниковыми?

8. Объясните механизм образования кислотных дождей.

### **Давайте обсудим**

❖ Вы знаете, чем грозит человечеству увеличение содержания в биосфере тяжелых металлов. Как, на ваш взгляд, можно сократить поступление в биосферу тяжелых металлов?

❖ Охарактеризуйте проблему ликвидации или захоронения отходов ядерного производства.

❖ «Озоновые дыры» в атмосфере – это серьезная угроза земной цивилизации. Какие могут быть способы сохранения озонового слоя?

❖ Объясните, почему в настоящее время происходит незапланированное изменение климата. Как можно, по вашему мнению, улучшить эту ситуацию?

❖ Расскажите, как вы понимаете выражение «кислые слезы облаков».

❖ Предложите свои пути решения сложной экологической проблемы кислотных дождей.

❖ Вы – директор химического завода. На вашем заводе внедряется новая технология производства минеральных удобрений. Какие экологические мероприятия необходимо провести, чтобы не допустить загрязнения окружающей природной среды?

❖ Утилизация отходов – глобальная экологическая проблема. Какие еще могут быть, на ваш взгляд, способы решения этой проблемы?

❖ Расскажите о наиболее актуальных экологических проблемах вашей страны. Какие пути решения этих проблем вы можете предложить?



## 23. МОДЕЛИРОВАНИЕ «ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА»

### Основные термины:

антропогенная деятельность;  
глобальное потепление;  
испарять;  
парниковые газы;  
парниковый эффект;  
поглощать;  
почва.

Еще в 1827 году французский ученый-физик Жозеф Фурье предположил, что атмосфера Земли выполняет функцию стекла в теплице: воздух пропускает солнечное тепло и при этом не дает ему испаряться обратно в космос. Этот эффект образуется благодаря некоторым парниковым газам. К парниковым газам, которые удерживают тепло у поверхности Земли, относятся: углекислый газ  $\text{CO}_2$ , водяной пар, метан  $\text{CH}_4$ , озон  $\text{O}_3$ , фреоны, оксиды азота. Парниковые газы очень важны для климата. Они обеспечивают стабильность температуры на земле. Откуда берутся парниковые газы? Количество углекислого газа  $\text{CO}_2$  в атмосфере постоянно растет из-за того, что в качестве источника энергии широко применяются уголь и нефть. Выхлопные газы машин и вырубка деревьев, которые поглощали  $\text{CO}_2$ , также увеличивают содержание углекислого газа в атмосфере.  $\text{CO}_2$  – важнейший источник изменений климата, на долю которого приходится 64 % глобального потепления. Метан  $\text{CH}_4$  имеет как природное, так и антропогенное происхождение. На долю метана приходится 20 % глобального потепления. Кроме того, в результате антропогенной деятельности в атмосферу попадают и другие парниковые газы, но значительно в меньших объемах. Рост в атмосфере парниковых газов приводит к повышению глобальной температуры и изменению климата. Образуется парниковый эффект. *Парниковый эффект* – это потепление климата, то есть повышение среднегодовой температуры на Земле в результате накопления в атмосфере парниковых газов.

Компьютерные модели различных климатических параметров показывают, что к 2050 году концентрация углекислого газа в атмосфере увеличится приблизительно в 2 раза. Это может вызвать повышение

средней глобальной температуры воздуха на 1,5 – 4,5 °С. Потепление климата приведет к таянию льдов и поднятию уровня Мирового океана на 1,5 метра. Если температура на Земле повысится, то будут затоплены прибрежные территории и сотни тысяч людей будут вынуждены эмигрировать. К негативным последствиям повышения температуры Земли больше чем на 2 °С, можно отнести: снижение урожайности сельскохозяйственной продукции во всем мире, тайфуны, быстрое развитие эпидемий.

Чтобы предотвратить повышение температуры Земли, правительства всех стран должны осуществить ряд мер по сокращению вредных выбросов. В декабре 2015 года в Париже проходила конференция ООН по климату. Цель конференции – подписание международного соглашения по поддержанию средней температуры на планете на уровне ниже 2 °С. Это соглашение применяется во всех странах мира и будет действовать с 2020 года. Оно заменит принятый в 1997 году Киотский договор. Выполнение этого соглашения должно привести к снижению выбросов парниковых газов и поможет найти баланс между потребностями и возможностями каждой страны. Развитые страны обязались оказывать финансовую и технологическую помощь развивающимся государствам.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 21**

**Цель работы:** научиться выявлять причины «парникового эффекта».

**Приборы и материалы:** аквариум, песок или чернозем, термометр, источник световой энергии (электрическая лампочка).

### **Задание 1**

1. Насыпьте на дно аквариума темную почву (чернозем) слоем 2–3 сантиметра. Увлажните ее с помощью пульверизатора.
2. Разместите термометр на подставке в почве. Накройте аквариум стеклом.
3. Установите электрическую лампочку над аквариумом на высоте 20–30 см так, чтобы свет падал на термометр.
4. Выключите лампочку и подождите, чтобы температура

уменьшилась и стала комнатной. Запишите ее.

5. Включите лампочку и наблюдайте за изменениями температуры на протяжении 20 минут. Каждую минуту записывайте в таблицу значения температуры.

6. Выключите лампу и подождите, чтобы температура уменьшилась до комнатной. Запишите время нормализации температуры.

7. Снова увлажните почву и повторите опыт, но при этом надо:

– заменить прозрачную стеклянную крышку матовой;

– снять стекло с аквариума;

– заменить темную почву песком или водой.

8. Результаты исследования запишите в таблицу 23.1.

Таблица 23.1– Результаты исследований

Время, мин.	Температура, °C		
	С прозрачным стеклом	С матовым стеклом	Без стекла

9. Постройте соответствующие графики для образцов почвы, которые вы рассмотрели (по оси абсцисс – время, а по оси ординат – температура). Для этого используйте полученные данные.

### Контрольные вопросы и задания

1. Объясните, почему в настоящее время происходит изменение климата.

2. Каков механизм образования парникового эффекта?

3. Какие газы относятся к парниковым?

4. Каково происхождение парниковых газов?

5. Какие негативные последствия парникового эффекта?

6. Предложите свои пути решения глобальной экологической проблемы - парникового эффекта.

7. Почему принятие Парижского соглашения является большой политической победой?

## РУССКО-АНГЛО-ФРАНЦУЗСКИЙ СЛОВАРЬ

Русский язык	Английский язык	Французский язык
1	2	3
<b>А</b>		
автотроф	autotrophic	autotrophe
агрегатное состояние	state of aggregation	état d'agregation
азотистый	nitrous	nitreux
аккомодация	accommodability	accommodation
аксон	axon	axone
альвеола	alveoli	alveole
амеба	amoeba	amibe
амебоидный	amoeboid	amiboïdale
амилаза	amylase	amylase
аминокислота	amino acid	acide amine
анализ	analysis	analyse de
анализатор	analyzer	analysateur
анальное отверстие	anus	anal, orifice
антитело	antibody	anticorps
антропогенная деятельность	anthropogenic activity	les activités humaines
аорта	aorta	aorte
аппарат Гольджи	Golgi apparatus	appareil de Golgi
артериальный	arterial	arteriel
артерия	artery	artere
ассимиляция	assimilation	assimilation
атмосфера	atmosphere	atmosphère
атом	atom	atome
АТФ (аденозинтрифосфат)	ATP (adenosinetriphosphate)	ATP (adenosine tri-phosphate)
афферентный	afferent	afferent
<b>Б</b>		
бактериологический	bacteriological	bactériologique
бактерия	bacteria	bactérie
барабанная перепонка	tympanic membrane	membrane du tympan
бедро	femur	femur
безусловный рефлекс	unconditioned reflex	réflexe inconditionnel
белое вещество	white matter	substance blanche
бактерия	bacteria	bactérie
белок (протеин)	protein	protéine

1	2	3
<b>Б</b>		
бесполоый	asexual	asexuée
биологический	biological	biologique
боковой	lateral	lateral
боковой корень	lateral root	racine adventive
болезнетворный	pathogenic	pathogenique
боль	pain	douleur
большинство	majority	majorité
большой	big	grand
борозда	sulcus	scissure
бровь	eyebrow	sourcil
bronхи	bronchus	bronches
бронхиальный	bronchial	bronchiale
бронхиола	bronchiole	bronchiole
брюшко	venter	ventre
брюшной	abdominal	abdominal
<b>В</b>		
в виде (чего?)	as	sous forme de
в результате (чего?)	as a result	finalement, par suite de
вакуоль	vacuole	vacuole
вводить	introduce	introduire
вдох	inspiration	inspiration
вегетативный	vegetative	végétatif
веко	eyelid	paupière
величина ~ физическая	value ~ physical	grandeur ~ physique
вена	vein	veine
венозный	venous	veneux
вестибулярный аппарат	vestibule	appareil vestibulaire
весы	scales	balance
вещество	substance	substance
взаимодействие	interaction	interaction
взаимодействовать	interact	etre en interaction
вибрация	vibration	vibration
вид	kindle, type	type
витамин	vitamin	vitamine
включить	include	insérer, inclure
вкус	taste	gout
внешний	external, outward	exterieur
внутренний	interior	intérieur
внутренняя среда	internal medium	milieu interieur

1	2	3
<b>В</b>		
внутри	inside	au dedans
внутриклеточный	intracellular	intracellulaire
возбудимость	excitability	excitabilité
возбуждение	excitement	excitement
возвращать	return	retourner
возникать	arise	surgire
волокно	fiber	fibre
волосы	hair	cheveux
ворсинка	villus	poil
воспринимать	perceive	percevoir
воспроизводство	reproduction	reproduction
восстанавливать	restore, reconstruct	restituer, récupérer
восходящий	ascending	ascendant
врожденный рефлекс	inborn reflex	congénital réflexe
всасывание	absorption	absorption
вспомогательный	accessory	auxiliaire
вставочный	intercalated	intercalaire
входить в состав (чего?)	form a part	entrer dans la composition
выбрасывать	throw out	jeter
выброс	emission	ejection, émission
выброс вредных газов	the emission of harmful gases	émission de gaz nocifs
выводить	take out	sortir
выделение	separation	degagement
выделять	excrete	distinguer, sécréter
выдох	expiration	expiration
вызывать	call	causer
выключить	turn off, switch off	exclure
выполнять (что?)	execute, implement	exécuter
выпуклый	convex	convexe
выражать	express	exprimer
выражение	expression	expression
высокий	high, tall	haut
высота	height	hauteur
<b>Г</b>		
глазок – стигма	stigma	stigma
галактоза	galactose	galactose

1	2	3
Г		
гамета	gamete	gaméte
ганглий	ganglion	ganglion
гаплоидный	gaploid	haploïde
гастрола	gastrula	gastrula
гексоза	hexose	hexose
гемоглобин	hemoglobin	hémoglobine
ген	gene	gene
генетический	genetical	genetique
генотип	genotype	genotype
гетеротроф	heterotrophic	hétérotrophe
гидробиологический	hydrobiological	hydrobiologique
гидросфера	hydrosphere	hydrosphère
гипертония	hypertension	hypertension, hypertonie
гипотония	hypotonia, hypotension	hypotension, hypotonie
гипофиз	pituitary ~	hypophyse
главный	cardinal, main	principal
главный корень	tap-root	axe
глаз	eye	œil
глазное яблоко	eyeball	bulbe oculaire
гликоген	glycogen	glycogène
глицерин	glycerine	glycerine
глобальное потепление	global warming	le réchauffement climatique
глотание	deglutition	deglutition
глотка	pharynx	pharynx
глюкоза	glucose	glucose
голень	crus	jambe
голова	head	tête
головка	capitulum	capitule
головной мозг	brain	encephale
гормон	hormone	hormone
гортань	larynx	larynx
горький	bitter	amer
горький вкус	bitter taste	goût amer
готовиться (к чему?)	prepare	se préparer
готовый	ready	prêt
градус	degree	degree

1	2	3
<b>Г</b>		
граница	boundary	limite
грудная клетка	thoracic cage	cellule thoracique
грудной возраст	infancy	nourrisson
грудь	breast	poitrine
губчатый	spongy	spongieux
<b>Д</b>		
давление	pressure	compliance
двигательный нейрон	motor neuron	neurone moteur
двигаться	move	se mouvoir, se déplacer
движение	motion	mouvement
двойной слой	double layer	double couche
дезоксирибоза	desoxyribose	desoxyribose
действие	action	operation
действовать	act	agir
делиться на (что?)	be divided	se diviser
дендрит	dendrite	dendrite
дентин	dentin	dentine
дерма	dermis	derme
деформация	deformation	deformation
диастола	diastole	diastole
диплоидный	diploid	diploïde
диссимиляция	dissimilation	dissimilation
длинный	long	longue
длительный	prolonged	prolongé
ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота)	DNA (desoxyribonucleic acid)	ADN (acide desoxyribonucleique)
добыча полезных ископаемых	mineral extraction	l'extraction minière mines et carriers
доля	part	partie
дочерний	daughter	filiale
другой	another, other	autre
дуга	arc	arc
дышать	respire, breathe	respirer
<b>Ж</b>		
жгутик	filament	flagelle
жевание	mastication	mastication
железа	gland	glande
желтый мозг	yellow marrow	moelle jaune



1	2	3
<b>Ж</b>		
желудочек	ventricle	ventricule
желудочный	gastric	gastrique
желудочный сок	gastric juice	suc gastrique
желчь	bile	bile
женский	females	femelle
живой, -ые	living, alive	vivant
живот	abdomen	abdomen
животное	animal	animal
жидкий	liquid	liquide
жизнедеятельность (ж.р.)	activity, vital activity	activité
жизненный цикл	vital rhythm, service life	cycle vital
жизнь	life	vie
жиры (липиды)	lipide	lipides
<b>З</b>		
задерживать	delay	arreter
задний мозг	metencephalon	metencephale
закон	law	loi
закрывать	close	fermer
замедлить	relax	relaxer
замкнутый	circle	fermé
запас	reserve	réserve
запах	smell, odour	odeur
запомнить	memorise	retenir
засуха	drought	sécheresse
защита	protection	protection
защищать (что?)	protect	protéger
здоровье	health	santé
земля	Earth	Terre
зигота	zygote	zygote
значение	significance	signification
зона	zone	zone
зрачок	pupil	pupille
зрительный нерв	ophthalmic nerve, visual nerve	nerf crânien deuxième, nerf optique
зуб	tooth	dent
<b>И</b>		
известно	it is known	on sait

1	2	3
<b>И</b>		
извилина	convolution	circonvolution
извилистый	sinuous, tortuous	sinueux
излишек	surplus	surplus
излучение ~ тепловое ~ световое	radiation ~ heat ~ light	radiation ~ thermique ~ lumière
измельчать	reduce to fragments	fragmenter
изменение	change	changement
изменять	change	change
измерять	to measure	mesurer
изучать (что?)	study	étudier
иметь	to have	avoir
иммунитет	immunity	immunologie
импульс	impulse	impulse
инстинкт	instinct	instinct
интерфаза	interphase	interphase
иодопсин	iodopsin	iodopsine
испарять, -ся	evaporant, evaporate	vaporiser
исполнять	execute	executer
использовать	use	utiliser
исследования	investigations	investigation
источник	source	source
исходный, начальный	base, given, initial	initial
исчезать	to disappear	disparaître
исчезновение	disappearance	disparition
<b>К</b>		
каждый	every , each	chaque
кал	feces	excrement
канал	canal	canal
каналец	tubule	canalicule
капилляр	capillary	capillaire
капсула	capsule	capsule
карлик	pygmy, dwarf	nain
катастрофа	catastrophe	catastrophe
качество	quality	qualité
качество воды	water quality	qualité de l'eau
кашель	cough	toux
кипение	boiling	ebullition

1	2	3
<b>К</b>		
кипеть	boil	bouillir
кислотный	acid	acide
кислый	sour	aigre
кисть	manus, hand	mains
клапан	valve	valvule
клетка	cell	cellule
клеточный сок	cell sap	suc cellulaire
клетчатка	subcutaneous layer	adipeux
клещ	acarid (acariformes)	acare, acarus
климат	climate	climat
клубок	glomerulus	glome
кодирование	coding	codifier
кожа	skin	peau
кожура	aril	brou
колено	knee	genou
количество	quantity	quantite
комбинация	combination	combinaison
компактный	compact	compact
компонент	component	composant
конденсация	condensation	condensation
конечность ~ верхняя ~ нижняя ~ свободная	extremity ~ upper ~ lower ~ free	membre ~ supérieure ~ inférieure ~ libre
концентрация	concentration	concentration
копия	copy	copie
кора	cortex	cortexe
корень	root, radix	racine
корень волоса	hair root	racine de cheveux
корневая система	root system	système racinaire
коронка	crown	couronne
короткий	short	court
кость	bone	os
красный мозг	red marrow	moelle rouge
крахмал	starch	amidon
кривизна	bend, bending, bowing	courbure
кровеносный	blood	sang
кроветворение	hemopoiesis	hématopoïese

1	2	3
<b>К</b>		
кровообращение	circulation	circulation, circulation sanguine
кровь	blood	sang
кроме	except	excepté
круговорот веществ	natural cycle of matter, turnover	circuit de substance
<b>Л</b>		
лабиринт	labyrinth	labyrinthe
лампа	lamp	lampe
легкий	light	leger
легкое	lung	poumon
легочная артерия	pulmonary artery	artere pulmonaire
легочная вена	pulmonary vein	veine pulmonaire
лейкопласт	leucoplast	leucoplaste
лейкоцит	leukocyte	leucocyte
лизосома	lysosome	lysosome
лимфа	lymph	lymphe
лимфоцит	lymphocyte	lymphocyte
литосфера	lithosphere	lithosphère
лицевой	facial	faciale
локоть	elbow	coude
лоханка почечная	renal pelvis	bassinet
любой	any	n'importe quel
<b>М</b>		
манометр	manometer	manomètre
массовая доля растворенного вещества	mass fraction of the dissolved substance	fraction de masse de la substance dissoute
материнский	maternal	maternel
матовый	mat	mat
межклеточный	intercellular	intercellulaire
мейоз	meiosis	meïose
меланин	melanin	melanine
мембрана	membrane	membrane
метаболизм	metabolism	metabolisme
метод	method	méthode
мимика лица	facial expression	expression.faciale
миокард	myocardium	myocarde

1	2	3
<b>М</b>		
миокард	myocardium	myocarde
миофибрилла	myofibril	miophibrille
миоциты	myocyte	myocytes
митоз	mitosis	mitose
митохондрия	mitochondria	mitochondrie
многие	many	plusieurs
много	many, much	beaucoup
многоклеточный	multicellular	pluricellulaire
многообразие	variety	hétérogéinite
многослойный эпителий	stratified epithelium	couches epitheliales
мозг	brain	cerveau
мозговой	cerebral	cerebrale
мозжечок	cerebellum	cervelet
молекула	molecule	molecule
молекулярная масса	molecular mass	masse moleculaire
молоточек	malleus	marteau
молярный	molar	molar
моносахарид	monosacharide	monosacharide
мочевой пузырь	urinary bladder	vessie
мочеточник	ureter	urètre
мочковатый корень	fibrous root	racine fibreuse
мужской	male	male
мутация	mutation	mutation
мышечная ткань	muscular tissue	tissu musculaire
мышечные волокна	myofibre	fibre musculaire
мышление	mentality	mentalité
мышца	muscle	muscle
~ гладкая	~ smooth	~ lisse
~ двуглавая	~ masticatory	~ masticateur
~ жевательная	~ biceps	~ biceps
~ задняя	~ back	~ posterieur
~ косая	~ oblique	~ oblique
~ круговая	~ circular	~ circulatoire
~ межреберная	~ intercostal	~ intercostal
~ мимическая	~ mimic	~ mimique
~ передняя	~ front	~ anterieur
~ прямая	~ straight	~ droit
~ поперечно-полосатая	~ skeletal	~ strié
~ смеха	~ of laugh	~ de rire
~ сердечная	~ cardiac	~ cardiaque

1	2	3
<b>Н</b>		
непостоянный	inconstant, changeable	inconstant
непрерывный	continuous	continu
нерастворимый	indissoluble	insoluble
нерв	nerve	nerf
нервная система ~ автономная ~ соматическая ~ симпатическая ~ парасимпатическая	nervous system ~ autonomous ~ somatic ~ sympathetic ~ parasympathetic	système nerveux ~ autonome ~ somatique ~ sympathique ~ parasympathique
нервная ткань	nerve tissue	tissu nerveux
нести (что?)	carry	porter
нефть	oil	pétrole
низкий	low	bas
ноготь	nail	ongle
ноосфера	noosphere	noosphère
нуклеиновая кислота	acid nucleic	acide nucleique
нуклеотид	nucleotide	nucleotide
<b>О</b>		
обеззараживание	disinfection	désinfection
обмен веществ	metabolism	métabolisme
обмен газов	gaseous exchange	echange gazeux
обозначать	designate, mark	desihner, marquer
обозначение	designation	designation
оболочка	membrane	membrane
оболочка глаза ~ белочная ~ сосудистая ~ сетчатая	tunic eye ~ sclera ~ vascular ~ reticular	membrane œil ~ blanc de l'œil ~ vasculaire ~ reticulaire
оболочка мозга паутинная ~ сосудистая ~ твердая ~	brain membranes arachnoid mater pia mater dura mater	meninges arachnoid mater vasculaire mater dura mater
оборудование	equipment,	équipement
обработка	treatment	traitement
образец	axample	exemple
общий	general	générale
объем	volume	volume
овальное окно	oval window	fenetre vestibulaire

1	2	3
<b>О</b>		
объединять (что?)	unite	unir
одноклеточный	unicellular	unicellulaire
окисление	oxidation	oxidation
околосердечная сумка	pericardium	pericarde
окружающая среда	ambient environment	environnement
окружающая среда	environment, circumambieny	environnement
орган ~ вкуса ~ зрения ~ обоняния ~ осязания ~ слуха ~ чувств	organ ~of taste ~ of sight olfactory ~ ~ of touch ~of hearing sense organ	organe ~ de gout ~ de la vue ~ olfactif ~ du toucher ~ de l'ouïe ~ de sens
организм	organism	organisme
органическое вещество	organic substance	substance organique
органойд	organoid	organoïde
осадки (мн. ч.)	precipitations	précipitation
основание	base	base
основной	basic	principal
основоположник	founder	fondateur
особенный	special	particulier
особь	individual	individu
оссеин	ossein	ossein
остальной	rest of	le reste de
остаток	residue	reste
осторожно	carefully, cautiously	soigneusement
отверстие	ostium	orifice
отдел грудной ~ копчиковый ~ крестцовый ~ поясничный ~ шейный ~	section thoracic coccyx sacral lumbar cervical	section thoracique coccyxgien sacré lombaire cervical
открыть	open	ouvrir
отличаться (от чего?)	distinguish	se distinguer
отличие	difference	difference
относиться (к чему?)	relate	se rapporter
отолит	otolith	otolithe

1	2	3
<b>О</b>		
отросток	process	apophyse
отток	outflux	reflux
охрана природы	nature protection	conservation de la nature
очистка	cleaning	épuration
<b>П</b>		
палец	finger	doigt
палочки	rod	bâtonnet
память	memory	memoire
паразит	parasite	parasite
паразитизм	parasitism	parasitisme
паразитирование	parasitizing	parasitage
парниковый эффект	greenhouse effect	effet de serre
переваривание	digestion	digestion
переваривать (что?)	digest	digerer
перегородка	septum	septum
передавать (что?)	transmit	transmettre
передача	transmission	transmission
переносить (что?)	transfer	transporter
период	period	periode
периферический	distal	peripherique
песок	sand	sable
печень	liver	foie
пигмент	pigment	pigment
пирамида	pyramid	pyramide
питание	nutrition	alimentation
питательный	nutritious	nutritif
питаться	feed	se nourrir
пищеварение	digestion	digestion
пищевод	esophagus	œsophage
плазма	plasma	plasma
пластида	plastid	plastide
плевра	pleura	plevre
плечо	shoulder	epaule
плод	fruit	fruit, progeiniture
плотность	density	densite
плотный	dense, compact	dense, compact



1	2	3
<b>II</b>		
поведение	behavior, conduct	attitude, comportement
поверхность	surface	superficie
повреждение	injury	lesion
повышаться	raise	augmenter
поглощать	absorb	absorber
подготовка	preparation	préparation
поддержание равновесия	maintaining the balance	le maintien de l'équilibre
поддерживать (что?)	support	soutenir
поднимать	lift, raise	lever
подчиняться	submit	se soumettre
пожар	fire	feu
позвонок	vertebra	vertèbre
позвоночник	vertebral column	colonne vertébrale
позвоночный канал	vertebral canal	canal vertébral
показывать	show	montrer
покрывать (что?)	cover	couvrir
полимер	polymer	polymère
полипептид	polypeptide	polypeptide
полисахарид	polysacharide	polysaccharide
половой	sexual	sexuelle, sexuée
полость	cavity	cavité
полость носа	nasal cavity	cavité nasale
полукружный канал	semicircular canals	canal semi-circulaire
получать (что?)	receive	recevoir
полушарие	hemisphere	hemisphere
полый	hollow	creux
полюс	pole	pôle
понятие	notion, concept	notion
посуда	tableware	vaisselle
потребность (ж.р.)	needs, necessity	nécessité
почва	soil	sol
появление	appearance	apparition
популяция	population	population
последовательность	succession	ordre
постоянный	constant	constant

1	2	3
<b>П</b>		
постоянство	constancy	constance
построение	construction	construction
почечное тельце	renal corpuscles	corpuscule renale
почка	kidney	rein
почкование	budding	gemiparité
появление	appearance	apparition
пояс ~ плечевой ~ тазовый	girdle ~ pectoral ~ pelvic	ceinture ~ scapulaire ~ pelvienne
превращаться	turn (into)	se transformer
превращение	transformation	transformation
предельно допустимая концентрация веществ	maximum allowable concentration of substances	la concentration admissible des substances
предохранять	preserve	preserver
предплечье	forearm	avant-bras
предсердие	atrium	aureillette
представлять (что? чем?)	present	présenter
преломлять	refract	refracter
преобразовать	transform	transformer
пресная вода	fresh, sweet water	eau douce
пресс	press	presse
при помощи (чего?)	with the help	à l'aide de
прибавлять	to add	ajouter
придаточный	additional	additionné
признак	attribute	signe
привкус	flavor, taste	saveur
примесь (ж.р.)	impurity	impureté
природные ресурсы ~ возобновляемые ~ реальные ~ потенциальные ~ исчерпаемые	natural resources ~ renewable ~ real ~ potential ~ exhaustible	ressources naturelles ~ renouvelable ~ reel ~ potentiel ~ non renouvelable
природопользование	nature management	nature
приспособление	facility, habituation	accommodation, adaptation

1	2	3
<b>П</b>		
прозрачность (ж.р.)	transparence	transparence
производство	production	production
промышленность	industry	industrie
простейшие	protozoa	protozoaires
протоплазма	bioplasm, bioplast	protoplasma, protoplasme
пульс	pulse	pouls
пыль (ж.р.)	dust	poussière
<b>Р</b>		
равновесие	equilibrium	équilibre
радужка	iris	iris
развиваться	develop	se développer
развитие	development	developpement
разгибать	extend	faire une extension
раздражение	irritation	irritation
раздражитель	irritant	stimulus
различать (что?)	distinguish	distinguer de
разложение	decomposition	décomposition
размер	dimension, size	dimension
размножаться	reproduce	se reproduire
разнообразие	variety	variété
разрушать	to destroy	détruire
разрушение	destruction	destruction
располагаться (где?)	dispose	s'installer
расположенный	disposed	être disposé
расслабление	relaxation	lachage
расслаблять	weakening	affaiblir
расстояние	interval	distance
раствор	solution	solution
растворенное вещество	solute	substance diluée
растворитель	solvent	dissolvant
растворять	to dissolve	dissoudre
растворять (в чем?)	dissolve	dissoudre

1	2	3
<b>Р</b>		
растение	plant	plante
расти	grow	croître
растягивать (что?)	stretch	étendre
расходиться	disperse	se diviser
расширять	dilate	dilater
расщепление	zymolysis	segregation
реабсорбция	reabsorption	reabsorption
реагировать	respond	reagir
реакция	reaction	reaction
ребро	rib	côte
регулировать (что?)	regulate	régler
редукция	reducing	division
редупликация	reduplication	replication
ресница	eyelash	cil
ретикулум	reticulum	reticulum
рефлекс ~ безусловный ~ врожденный ~ условный	reflex ~ unconditioned ~ congenital ~ conditioned	reflexe ~inconditionné ~congenital ~conditionné
рефлекторная дуга	reflex arc	arc reflexe
рецептор	receptor	recepteur
речь	speech	parole
рибоза	ribose	ribose
рибосома	ribosome	ribosome
рисунок	picture, drawing, image	image
РНК (рибонуклеиновая кислота)	RNA (ribonucleic acid)	ARN (acide ribonucleique)
роговица	cornea	corné
рождение	birth	naissance
рот	mouth	bouche
ротовая полость	cavitas oris	cavité buccale
<b>С</b>		
с помощью (чего?)	with the help	prêter secours
сахароза	saccharose	saccharose

1	2	3
C		
свертывание	coagulation	coagulation
свет	light	lumière
свойство	property	propriété
связан (с чем?)	connected	unir
связка ~ голосовая	ligament vocal cord	ligament corde vocale
сгибать	flex	faire une flexion
сгусток	clot	caillot
секрет	secretion	secretion
секреция внешняя ~ внутренняя ~	secretion exocrine ~ internal ~	secretion ~ exocrine ~ interne
сельское хозяйство	agriculture	agriculture
семена	seed	semailles
семя	seed	graine
сердечная мышца	cardiac muscle, myocardium	myocard
сердце	heart	cœur
серое вещество	gray matter	substance grise
сетчатая оболочка (сетчатка)	retina	rétine
сжигание	firing	brûlage
сигнал	signal	signale
синапс	synapse	synapse
синтез	synthesis	synthese
синтезировать (что?)	synthesise	synthetiser
система ~ выделительная ~ дыхательная ~ кровеносная ~ мышечная ~ нервная ~ пищеварительная ~ половая ~ эндокринная	system ~excretory ~respiratory ~cardiovascular ~muscular ~nervous ~digestive ~reproductive ~endocrine	système ~appareil excréteur ~appareil respiratoire ~appareil circulatoire ~système musculaire ~système nerveux ~appareil digestif ~appareil genital ~système endocrinien
систола	systole	systole

1	2	3
C		
скелет	skeleton	squelette
склера	sclera	sclerotique
сладкий	sweet	sucrè
слеза	tear	larme
слепой	blind	aveugle
слизистая оболочка	mucous membrane	membrane muqueuse
слизь	mucus	mucus
слияние	fusion, confluence	union
сложный	complex	complexe
слой	layer	couche
слой ~корковый ~мозговой	layer ~cortical ~medulla	couche ~ corticale ~ cerebrale
слуховой проход	external auditory meatus	conduit auditif
слюна	saliva, spittle	bave, salive
слюнные железы	salivary glands	glandes salivaires
смесь (ж.р.)	mixture	mélange
смешанный	compound	melangé
смог	smog	smog
снаружи	outside	a'lexterieur, en dehors
совокупность	totality, aggregate	totalite
соглашение	agreement	accord
содержание	content	contenu
содержать (что?)	contain	contenir
содержаться (в чем?)	be contained	se contenir
соединение	combination	composé
соединительная ткань	connective tissue	tissu cellulaire
соединяться	unite	se combiner
сознание	consciousness	conscience
созревание	pubescence	maturation
сократимость	contractility	contractibilité
сократительная вакуоль	water-expulsion vacuole, contractile vacuole	vacuole contractile
соленый	salt	salè

1	2	3
<b>C</b>		
солнце	sun	soleil
соматический	somatic	somatique
сообщаться	be communicated	communiquer
состав	composition	composition
составлять (сколько? чего?)	make up	composer
состоять (из чего?)	consist	se composer de
состоять из	to consist of	s'e composer de
сосуд	blood-vessel	vaisseau
сохранение	conservation preservation	conservation
сохранять (что?)	keep	conserver
сочетаться (с чем?)	combine	se combiner, se réunir
сперма	sperm	sperme
сперматозоид	spermatozoid	spermatozoïde
специализированный	specialized	spécial
специфический	specific	spécifique
спина	back	dos
спинной мозг	spinal cord	corde spinal
спинномозговая жидкость	cerebrospinal fluid	liquide spino-cerebrale
спирализация	spiralisation	spiralisation
спираль	spiral	spirale
спирт	alcohol	alcool
сплав	alloy	alliage
способность (ж.р.)	capacity	capacite
сравнительный	comparative	comparaison
среда	medium	milieu
среда обитания	envivonment, medium	habitat
створчатый	valve	cuspidale
стекло	glass	verre
стекловидное тело	vitreous humor	corps vitreux
стенка	wall	mure
стержневой корень	taproot	pivot, racine pivotante
стопа	foot	pied

1	2	3
<b>С</b>		
стрема	stapes	etrier
строение	structure	structure
строение	structure	structure
структура	structure	structure
суживать	narrow	retrecir
сумка суставная	joint capsule	capsule articulaire
сустав коленный ~ локтевой ~ неподвижный ~ непрерывный ~ подвижный ~ прерывный ~ тазобедренный ~	joint knee ~ elbow ~ immovable ~ continuous ~ mobile ~ discontinuous ~ coxal ~	articulation ~ femoro-tibiale coude ~ immobile ~ continue ~ mobile ~ discontinue ~ coxal
сухожилие	tendon	tendon
существовать	exist	exister
схема	scheme	schema
схема круговорота	diagram (scheme) circulation	shema de circuit
сходный	similar	ressemblant
<b>Т</b>		
таблица	table	tabieau
таз	pelvis	pelvis
таяние	melting	fonte
твердый	solid, hard	solide, dur
тело	body	corps
температура - кипения	temperature - boiling heat	temperature - d'ebullition
тепло	warmth	chaud
тепловой	thermal	thermique
термометр	thermometer	thermomètre
территория	territory	territoire
терять	lose	perdre
тип	type	type
ткань	tissue, texture	tissu



1	2	3
<b>Т</b>		
ткань волокнистая ~ гладкая ~ жировая ~ костная ~ мышечная ~ нервная ~ плотная ~ поперечно-полосатая ~ рыхлая ~ соединительная ~ хрящевая ~ эпителиальная ~	tissue fibrous ~ smooth ~ adipose ~ bone ~ muscular ~ nervous ~ dense connective ~ striations, skeletal ~ areolar ~ connective ~ cartilage ~ epithelial ~	tissu ~ fibrilleux lisse ~ ~ adipeux ~ osseux ~ musculaire ~ nerveux dense strie-transversal ~ ~ lache ~ conjonctif ~ cartilagineux ~ epitheliale
токсичность	toxility	toxicité
толстый кишечник	large intestine	gros intestin
тонкий кишечник	small intestine	intestin grèle
тонус	tonus	tonus
топливо	fuel	combustible carburant
торможение	brake action, retardation, suppression	refrènement, retard, suppression
трансформация	transformation	transformation
трахея	trachea	trachée
трипаносома	trypanosome	trypanosome
тромб	thrombus	thrombus
тромбоцит	thrombocyte	thrombocyte
туловище	trunk	torse
туман	mist	brouillard
<b>У</b>		
увеличиваться	increase	grossir
углевод	carbohydrate	carbohydrate
угрожать	threaten	menacer
угроза	threat,	menace
узел лимфатический	lymph node	noeud
узел нервный	nerve ganglion	ganglion nerveux
улитка	cochlea	limaçon

1	2	3
<b>у</b>		
уменьшаться	diminish	se diminuer
универсальный	universal	universel
уничтожать	destroy	détruire
упругость	resilience	élasticité
уровень	level	niveau
усилить	inforce	renforcer
ускорить (что?)	speed up	accélérer
установить	establish	établir
устойчивый	steady	stable
утилизация отходов	recycling of wastes	recyclage
ухо внутреннее ~ наружное ~ среднее ~	ear inner ~ external ~ middle ~	oreille ~ interne ~ externe ~ moyenne
участвовать	take part	prendre partie
ушная раковина	auricle	auricule
<b>Ф</b>		
фагоцитоз	phagocytosis	phagocytose
фаланга	phalanx	phalange
фасция	fascia	fascia
ферменты	ferment, enzyme	enzymes
физика	physics	physique
физиологический	physiological	physiologique
физическая величина	physical value	grandeur physique
физическое свойство	physical property	propriétés physique
фиксировать	fix	fixer
фильтр	filter	filtre
фильтрация	filtration	filtration
фокус	focal spot	focale
форма	form	forme
формула	formula	formule
формулировать	formulate	formuler
формировать (что?)	form	former
фотосинтез	photosynthesis	photosyntese

1	2	3
<b>Ф</b>		
фруктоза	fructose	fructose
функциональный	functional	fonctionnele
функция	function	fonction
<b>Х</b>		
характеризовать	to characterize	caracteriser
характеристика	characteristic	caractéristique
химический	chemical	chimique
химия	chemistry	chimie
хлоропласт	chloroplast	chloroplaste
хлорофилл	chlorophyll	chlorophyle
холодный	cold	froid
хроматида	chromatide	chromatide
хромопласт	chromoplast	chromoplaste
хромосома	chromosome	chromosome
хрусталик	lens	cristallin
<b>Ц</b>		
цвет, окраска	colour	couleur
центральный	central	centrale
<b>Ч</b>		
частица	particle	particule
часть (ж.р.)	part	partie
череп	cranium	crane
чистый	pure	propre
чихание	sneezing	éter
чувствительный	sensory	neurone sensorielle
чужеродный	alien, foreign	étranger
<b>Ш</b>		
шейка	cervix	cou
шея	neck	cou
широкий	wide	large
<b>Щ</b>		
щелочной	alkaline	alcalin
щель	glottis	glotte

1	2	3
<b>Э</b>		
экватор	equator	équateur
эксперимент	experiment	expérience
эктодерма	ectoderm	ectoderme
эластичность	elasticity	élasticité
элемент	element	élément
эмаль	enamel	email
эмбриональный	embryonic	embryonnaire
эмульгирование	emulsification	émulsification
эндокард	endocardium	endocarde
эндоплазма	endoplasm	endoplasme
энергия	energy	énergie
эпидермис	epidermis	épiderme
эпикард	epicardium	epicarde
эритроцит	erythrocyte	erythrocyte
эукариот	eucaryotic	eucaryote
эффектор	effector	effecteur
этиловый спирт	ethanol	alcool
<b>Я</b>		
являться (чем?)	be	être
явление	phenomenon	phenomene
яд	poison	poison
ядро	nucleus	noyau
ядрышко	nucleolus	nucléole
язык	tongue	langue
яйцеклетка	ovule	ovule
ямка	pit, fossa	fosse

## Приложение 1

Современная периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева



1834 — 1907

1	<b>H</b> 1 1,00794 201,03052 Hydrogenium Водород	2	<b>He</b> 2 4,0026 Helium Гелий
3	<b>Li</b> 3 6,941 6,941 Lithium Литий	4	<b>Be</b> 4 9,0122 9,0122 Beryllium Бериллий
5	<b>B</b> 5 10,811 10,811 Borium Бор	6	<b>C</b> 6 12,011 12,011 Carbolum Углерод
7	<b>N</b> 7 14,0067 14,0067 Nitrogenium Азот	8	<b>O</b> 8 15,999 15,999 Oxygenium Кислород
9	<b>F</b> 9 18,998 18,998 Fluorinum Фтор	10	<b>Ne</b> 10 20,180 20,180 Neonum Неон
11	<b>Na</b> 11 22,990 22,990 Natrium Натрий	12	<b>Mg</b> 12 24,305 24,305 Magnesium Магний
13	<b>Al</b> 13 26,982 26,982 Aluminium Алюминий	14	<b>Si</b> 14 28,086 28,086 Silicium Кремний
15	<b>P</b> 15 30,974 30,974 Phosphorus Фосфор	16	<b>S</b> 16 32,065 32,065 Sulfur Сера
17	<b>Cl</b> 17 35,453 35,453 Chlorum Хлор	18	<b>Ar</b> 18 39,948 39,948 Argonum Аргон
19	<b>K</b> 19 39,098 39,098 Kalium Калий	20	<b>Ca</b> 20 40,078 40,078 Calcium Кальций
21	<b>Sc</b> 21 44,956 44,956 Scandium Скандий	22	<b>Ti</b> 22 47,867 47,867 Titanium Титан
23	<b>V</b> 23 50,942 50,942 Vanadium Ванадий	24	<b>Cr</b> 24 51,996 51,996 Chromium Хром
25	<b>Mn</b> 25 54,938 54,938 Manganese Марганец	26	<b>Fe</b> 26 55,845 55,845 Ferrum Железо
27	<b>Co</b> 27 58,933 58,933 Cobaltum Кобальт	28	<b>Ni</b> 28 58,693 58,693 Nickelum Никель
29	<b>Cu</b> 29 63,546 63,546 Cuprum Медь	30	<b>Zn</b> 30 65,38 65,38 Zincum Цинк
31	<b>Ga</b> 31 69,723 69,723 Gallium Галлий	32	<b>Ge</b> 32 72,61 72,61 Germanium Германий
33	<b>As</b> 33 74,922 74,922 Arsenicum Арсен	34	<b>Se</b> 34 78,96 78,96 Selenium Селен
35	<b>Br</b> 35 79,904 79,904 Bromum Бром	36	<b>Kr</b> 36 83,80 83,80 Kryptonum Криптон
37	<b>Rb</b> 37 85,468 85,468 Rubidium Рубидий	38	<b>Sr</b> 38 87,62 87,62 Strontium Стронций
39	<b>Y</b> 39 88,906 88,906 Yttrium Итрий	40	<b>Zr</b> 40 91,224 91,224 Zirconium Цирконий
41	<b>Nb</b> 41 92,906 92,906 Niobium Нобий	42	<b>Mo</b> 42 95,94 95,94 Molybdenum Молибден
43	<b>Tc</b> 43 98,906 98,906 Technetium Технеций	44	<b>Ru</b> 44 101,07 101,07 Ruthenium Рутений
45	<b>Rh</b> 45 102,905 102,905 Rhodium Родий	46	<b>Pd</b> 46 106,42 106,42 Palladium Палладий
47	<b>Ag</b> 47 107,868 107,868 Argentum Серебро	48	<b>Cd</b> 48 112,41 112,41 Cadmium Кадмий
49	<b>In</b> 49 114,818 114,818 Indium Индий	50	<b>Sn</b> 50 118,710 118,710 Stannum Олово
51	<b>Sb</b> 51 121,760 121,760 Antimonium Сурьма	52	<b>Te</b> 52 127,60 127,60 Tellurium Теллур
53	<b>I</b> 53 126,905 126,905 Iodum Йод	54	<b>Xe</b> 54 131,29 131,29 Xenonum Ксенон
55	<b>Ba</b> 55 137,32 137,32 Barium Барий	56	<b>La</b> 56 138,905 138,905 Lanthanum Лантан
57	<b>Ce</b> 57 140,12 140,12 Ceriumum Церий	58	<b>Pr</b> 58 140,908 140,908 Praseodymium Прометий
59	<b>Nd</b> 59 144,24 144,24 Neodymium Неодим	60	<b>Pm</b> 60 144,913 144,913 Promethium Прометий
61	<b>Eu</b> 61 151,964 151,964 Europiumum Европий	62	<b>Gd</b> 62 157,25 157,25 Gadoliniumum Гадолиний
63	<b>Tb</b> 63 158,925 158,925 Terbiumum Тербий	64	<b>Dy</b> 64 162,50 162,50 Dysprosiumum Диспрозий
65	<b>Ho</b> 65 164,930 164,930 Holmiumum Гольмий	66	<b>Er</b> 66 167,26 167,26 Erbiumum Эрбий
67	<b>Tm</b> 67 168,933 168,933 Thuliumum Туллий	68	<b>Yb</b> 68 173,054 173,054 Ytterbiumum Иттербий
69	<b>Lu</b> 69 174,967 174,967 Lutetiumum Лютеций	70	<b>Hf</b> 70 178,49 178,49 Hafniumum Гафний
71	<b>Ta</b> 71 180,948 180,948 Tantalumum Тантал	72	<b>W</b> 72 183,84 183,84 Tungstenum Вольфрам
73	<b>Re</b> 73 186,207 186,207 Rheniumum Рений	74	<b>Os</b> 74 190,23 190,23 Osmiumum Осний
75	<b>Ir</b> 75 192,22 192,22 Iridiumum Иридий	76	<b>Pt</b> 76 195,08 195,08 Platinumum Платина
77	<b>Au</b> 77 196,967 196,967 Aurumum Золото	78	<b>Hg</b> 78 200,59 200,59 Hydrargyrum Ртуть
79	<b>Tl</b> 79 204,38 204,38 Thalliumum Таллий	80	<b>Pb</b>

Щелочные металлы	Ce 58	41° 50' 63"	140,1	788	3426	-1,2	Селит	Щелочноземельные металлы	Легкие металлы
	Pr 59	41° 59'	140,9	931	3512	-1,2	Рассеиватель		
Щелочноземельные металлы	Nd 60	41° 59'	144,24	1021	3658	-1,4	Неолюм	Щелочноземельные металлы	Поуметаллы
	Pm 61	41° 59'	144,91	1168	2460	-1,2	Прометий		
Переходные металлы	Sm 62	41° 59'	150,36	1077	1791	-1,2	Самарий	Переходные металлы	Неметаллы
	Eu 63	41° 59'	157,25	1312	3250	-1,2	Гадолиний		
Лантаноиды	Gd 64	41° 59'	156,92	150,92	3123	-1,2	Тербий	Лантаноиды	Галогены
	Tb 65	41° 59'	162,5	1412	2562	-1,2	Диспрозий		
Актиноиды	Dy 66	41° 59'	167,26	1259	2865	-1,2	Эрбий	Актиноиды	Инертные газы
	Ho 67	41° 59'	173,04	1819	1947	-1,2	Тулий		
Актиноиды	Er 68	41° 59'	175,04	1819	1947	-1,2	Иттербий	Актиноиды	Инертные газы
	Tm 69	41° 59'	175,04	1819	1947	-1,2	Иттербий		
Актиноиды	Yb 70	41° 59'	175,04	1819	1947	-1,2	Иттербий	Актиноиды	Инертные газы
	Lu 71	41° 50' 63"	174,90	1663	3302	-1,27	Лотсий		

© khromushin.com

## Приложение 2

### Условные обозначения, названия и единицы измерения физических величин

Обозначения	Названия	Единицы измерения
$m$	Масса	кг, г (килограмм, грамм)
$P$	Давление	Па (паскаль), мм рт.ст. (миллиметр ртутного столба)
$T$	Температура	К (кельвин), °C (градус Цельсия)
$t$	Время	с (секунда), мин (минута), ч (час)
$l$	Длина	м (метр), см (сантиметр), мм (миллиметр), нм (нанометр), Å (ангстрем)
$W$	Массовая доля	—
$A_r$	Относительная атомная масса	—
$M_r$	Относительная молекулярная масса	—
$\nu (n)$	Количество вещества	моль (моль)
$M$	Молярная масса	г/моль (грамм на моль)
$V$	Объем	м <sup>3</sup> , л, см <sup>3</sup> , (кубический метр, литр, кубический сантиметр)
$\rho$	Плотность	кг/м <sup>3</sup> (килограмм на кубический метр), г/л (грамм на литр), г/см <sup>3</sup> (грамм на кубический сантиметр)

Приложение 3

**Символы и названия важнейших химических элементов**

<b>Символ (знак) элемента</b>	<b>Латинское название</b>	<b>Произношение знака</b>	<b>Русское название</b>
1	2	3	4
Ag	Argentum	аргентум	серебро
Al	Aluminium	алюминий	алюминий
Ar	Argon	аргон	аргон
As	Arsenicum	арсеникум	мышьяк
Au	Aurum	аурум	золото
B	Borum	бор	бор
Ba	Barium	барий	барий
Be	Beryllium	бериллий	бериллий
Br	Bromum	бром	бром
C	Carboneum	цэ	углерод
Ca	Calcium	кальций	кальций
Cl	Chlorum	хлор	хлор
Co	Cobaltum	кобальт	кобальт
Cr	Chromium	хром	хром
Cu	Cuprum	купрум	медь
F	Fluorum	фтор	фтор
Fe	Ferrum	феррум	железо
H	Hydrogenium	аш	водород
He	Helium	гелий	гелий
Hg	Hydrargyrum	гидраргирум	ртуть
I	Iodum	йод	йод
K	Kalium	калий	калий
Kr	Krypton	криптон	криптон
Li	Lithium	литий	литий
Mg	Magnesium	магний	магний
Mn	Manganum	марганец	марганец
N	Nitrogenium	эн	азот
Na	Natrium	натрий	натрий

Продолжение приложения 3

1	2	3	4
Ne	Neon	неон	неон
Ni	Niccolum	никель	никель
O	Oxygenium	о	кислород
P	Phosphorum	пэ	фосфор
Pb	Plumbum	плюмбум	свинец
S	Sulfur	эс	сера
Si	Silicium	силициум	кремний
Sn	Stannum	станнум	олово
Ti	Titanium	титан	титан
V	Vanadium	ванадий	ванадий
Zn	Zincum	цинк	цинк



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Березуцький В.В. Екологія: навч. посіб./ В.В. Березуцький, Л.А. Васьковець, О.М. Древаль; за ред. проф. В.В. Березуцького. – Харків: НТУ «ХПІ», 2016. – 420 с.
2. Борціховський В.В. Медична біологія / Борціховський В.В., Шерстюк П.Я. – Київ : ВСВ „Медицина”, 2014. – 312 с.
3. Горелов А.А. Концепции современного естествознания. – Москва: Центр, 1997. – 208 с.
4. Заяц Р.Г. Биология для поступающих в вузы / Заяц Р.Г., Бутвиловский В.Э., Давыдов В.В., Рачковская И.В. – Ростов: Феникс, 2016. – 640 с.
5. Капустян А.И., Табенская Т.В. Химия для студентов-иностранцев подготовительных факультетов вузов: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. – Москва: Высш. шк., 1990. – 399 с.
6. Луцик О.Д. Гістологія людини / Луцик О.Д., Іванова А.І., Кабак К.С., Чайковський Ю.Г. – Київ : Книга-плюс, 2013. – 472 с.
7. Мінарченко В.М. Медична ботаніка / Мінарченко В.М., Махиня Л.М, Середа П.І. – Київ : Медицина, 2009. – 328 с.
8. Основные понятия и законы химии. Растворы: Учебное пособие / Л.Н. Лисачук, Л.С. Федорова, И.А. Ралитная . – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. – 220 с.
9. Семянникова Н.Л. Биология. Тестовые задания / Семянникова Н.Л., Кацюба О.В. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2004. – 120 с.
10. Семянникова Н.Л. Основы биологии. Анатомия и физиология человека / Семянникова Н.Л., Кацюба О.В. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2006. – 208 с.
11. Тейлор Д. Биология в 3-х томах / Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. – Москва: Мир, 2010. – 1352 с.
12. Толковый словарь экологических терминов / Ткач Г.А., Ивин Л.Н., Братута Э.Г. и др. – Киев: ИСИОУ Минобразования Украины, 1993. – 256 с.
13. Фаллер А. Анатомия и физиология человека /Фаллер А., Шюнке Москва. – Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 544 с.
14. Филимонов В.И. Физиология человека / Филимонов В.И. –

Киев: ВСИ Медицина, 2012. – 816 с.

15. Чебышев Н.В. Биология. Руководство к лабораторным занятиям / Чебышев Н.В. – ГЕОТАР – Медия, 2011. – 230 с.

16. Экология: в двух томах: пер. с англ. / Ю. Одум ; пер. Ю. М. Фролов, ред. В. Е. Соколов. – Москва : Мир, 1986 - Экология : [пер. с англ.]: в 2-х томах. Т. 1 / Ю. П. Одум ; пер. Ю. М. Фролов ; ред. В. Е. Соколов. - Москва : Мир, 1986. - 328 с. Т 2 / Ю. П. Одум; пер. с англ. Б. Я. Виленкина, Ю. М. Фролова; под ред. В. Е. Соколова,- М.: Мир, 1986, 376 с.

17. Экология города / под ред. Стольберга Ф.В. – Киев: Либра, 2000. – 464 с.

18. Юрченко Л.І. Екологія: навч. посіб. /Л.І. Юрченко. - Професіонал; Центр навчальної літератури, 2009. – 304 с.

19. John W Hole, Ir. Human anatomy physiology / John W Hole, Ir. – Dubuque, Iowa, Melbourne, Australia, Oxford, England WCB.–1997.–962 p.

Навчальне видання

ЛІСАЧУК Лідія Миколаївна  
СЕМЯННІКОВА Наталія Леонівна  
КРИВОБОК Руслан Вікторович

## **ОСНОВИ ПРИРОДОЗНАВСТВА** **Практичні роботи**

Навчальний посібник  
для іноземних студентів

Російською мовою

Роботу до видання рекомендував доц. Тюпа І.В.

Редактор О.С. Самініна

План 2016 р., поз. 27

Підп. до друку 26 грудня 2016 р. Формат 60х84 1/16. Папір офсетний.  
Riso-друк. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 7,2. Наклад 50 прим.  
Зам.№ \_\_\_\_\_ Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХПІ».  
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

Свідоцтво про державну реєстрацію  
ДК № 3657 від 24.12.2009 р.

---

Друкарня НТУ «ХПІ», Харків,  
вул. Кирпичова, 2